

<b>Cualificación Profesional</b>	<b>INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA.</b>
<b>Familia Profesional</b>	Electricidad y Electrónica
<b>Nivel</b>	2
<b>Código</b>	ELE379_2
<b>Versión</b>	5
<b>Situación</b>	Publicada

### **Competencia general**

Instalar y mantener productos sanitarios activos no implantables - PSANI - en sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, bajo criterios de calidad, en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa vigente.

### **Unidades de competencia**

UC1269\_2: Instalar sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

UC1270\_2: Mantener sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesinal**

Desarrolla su actividad profesional en centros sanitarios, públicos o privados, en los servicios de electromedicina, y en empresas fabricantes, distribuidoras o proveedoras de servicios de electromedicina, en los departamentos de asistencia técnica o atención al cliente, tanto por cuenta propia o ajena.

#### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector "Reparación de equipos electrónicos y ópticos", concretamente en las actividades relativas a la instalación y mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables.

#### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

Instalador-reparador de equipos de electromedicina.

Técnico de mantenimiento de equipos de electromedicina.

#### **Formación Asociada** ( 480 horas )

#### **Módulos Formativos**

MF1269\_2: Instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.(210 h)

MF1270\_2: Mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.(270 h)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1 Instalar sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.**

**Nivel** 2  
**Código** UC1269\_2

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1:** Verificar que el espacio físico y la infraestructura donde se va a realizar la instalación está de acuerdo al proyecto, documentación técnica del fabricante y a las necesidades del montaje, procediendo a su adecuación, en su caso, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

CR 1.1 La documentación, material, instrumentación y herramientas para adecuar el espacio físico de la instalación se selecciona, recopila y acopia para su uso posterior, tanto si es obra nueva o remodelación.

CR 1.2 Los equipos, elementos de instalación y accesorios, se desmontan y retiran, si procede, utilizando las herramientas y medios adecuados en condiciones de seguridad.

CR 1.3 Los materiales, componentes electrónicos y accesorios susceptibles de ser reutilizados se recuperan para su posterior utilización.

CR 1.4 La infraestructura de la instalación (obra civil, instalación eléctrica, tomas de gases, tomas de vacío, redes de datos, entre otros) se verifica que es la adecuada para la instalación a montar, tanto si es obra nueva o remodelación.

CR 1.5 El espacio físico de la instalación se señala adecuadamente para que no se utilice durante el periodo de duración de las intervenciones.

CR 1.6 Las normativas de aplicación referentes a la instalación, se cumplen durante la fase de preinstalación.

**RP 2:** Recepcionar los equipos y elementos del sistema a instalar, para comprobar que son los indicados en la documentación.

CR 2.1 La documentación necesaria para la recepción de los equipos se recopila y se corresponde con la indicada por el centro sanitario y normativa.

CR 2.2 La procedencia de los equipos y accesorios (propiedad del centro sanitario, cesión, donación, demostración) se documenta en el formato utilizado por el centro sanitario para permitir su seguimiento.

CR 2.3 La lista de chequeo se traslada al responsable, notificando las incidencias observadas.

CR 2.4 Los datos de identificación de los equipos (marca, modelo, número de serie, vía de entrada al centro sanitario, fecha de entrada, previsión de obsolescencia, ubicación, procedimiento de entrada, precio, entre otros) se registran en el documento correspondiente.

**RP 3:** Instalar los equipos y elementos del sistema, teniendo en cuenta los planos de ubicación, planos de montaje, esquemas y manuales de fabricante, aplicando los procedimientos, medios de seguridad establecidos y normas medioambientales, con la calidad requerida.

CR 3.1 El replanteo de la instalación (ubicación de equipos, accesorios, cableado, entre otros) se ajusta a los planos y especificaciones del proyecto.

CR 3.2 La documentación necesaria para el montaje de los equipos y elementos del sistema se recopila y se corresponde con la indicada para las operaciones a realizar.

CR 3.3 Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades de montaje de los equipos y de la instalación.

CR 3.4 El equipo a instalar se comprueba (lista de chequeo) que es el indicado en la documentación correspondiente (adjudicación, donación, depósito, casa comercial, entre otros) y que cumple con los requisitos de la CE así como de otras normativas de obligada aplicación (placas de características, etiquetas, entre otras).

CR 3.5 El desembalaje del equipo se realiza de acuerdo a los protocolos establecidos por el fabricante.

CR 3.6 Los residuos generados se recogen según el plan de gestión de residuos.

CR 3.7 Los instrumentos y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención, debiendo estar ajustados y con el correspondiente certificado de calibración vigente cuando lo exija la normativa.

CR 3.8 Los equipos y elementos de la instalación, así como sus características técnicas se comprueba que son los indicados en la documentación correspondiente.

CR 3.9 Los equipos y elementos de la instalación se montan de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

CR 3.10 Los ajustes, controles y calibraciones de los equipos y elementos de la instalación, se realizan siguiendo los protocolos establecidos por el fabricante y por personal certificado para este proceso, si procede.

CR 3.11 Las órdenes de trabajo se cumplimentan de acuerdo a los protocolos establecidos.

**RP 4:** Realizar la puesta en marcha de equipos y elementos del sistema, sin paciente, de acuerdo al proyecto y documentación técnica y normas del fabricante aplicando los procedimientos, medios de seguridad establecidos y de acuerdo a la normativa de aplicación.

CR 4.1 La documentación técnica necesaria (proyecto, manual de montaje, manual de usuario y manual de servicio técnico) exigida en los pliegos de condiciones técnicas del procedimiento administrativo se recopila para su uso en la puesta en marcha.

CR 4.2 La información sobre la puesta en marcha se notifica al responsable para que disponga del personal que deberá estar presente en la misma.

CR 4.3 La puesta en marcha del equipo se realiza asegurando:

- La estética y ergonomía del equipo, instalación y accesorios, así como la ausencia de deformaciones y suciedad.
- El correcto funcionamiento de los sistemas móviles y la ausencia de elementos que interfieran con su recorrido.
- Los elementos mecánicos del equipo o sistema (fijaciones, anclajes, frenos, rodamientos, cadenas de transmisión, cables de seguridad, entre otros) realizan su función y su lubricación caso de necesitarla es la adecuada.
- El estado de los indicadores del equipo o sistema se corresponde con la situación real de la máquina o equipo.
- La secuencia de inicio está de acuerdo a lo indicado en los manuales del fabricante.
- La información proporcionada por las pantallas de visualización, en caso de existir, es la adecuada y se corresponde con el estado real de la máquina o equipo.
- Los parámetros de funcionamiento del sistema están dentro de los rangos de actuación establecidos, ajustándolos en caso necesario y siguiendo los procedimientos indicados en los manuales correspondientes.
- Los sistemas de seguridad del equipo (protecciones a usuario y paciente) actúan de forma correcta, según indicaciones del fabricante y normativa vigente de aplicación.
- La conectividad del equipo y sistemas de impresión (convencional o digital) funcionan de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

CR 4.4 La verificación de alarmas, movimientos motorizados, final de carrera, entre otros, se realizará de forma práctica garantizando la seguridad del paciente y usuario.

CR 4.5 La comprobación funcional del equipo o sistema y sus accesorios, se realiza de acuerdo al manual de usuario.

CR 4.6 El acta con las pruebas de aceptación se cumplimenta y firma por las partes implicadas (servicio médico responsable, fabricante o distribuidor, servicio de electromedicina) y caso de no existir desacuerdos en la puesta en marcha del equipo o sistema instalado, se entrega la documentación correspondiente (manuales, certificaciones, entre otros) al centro sanitario.

CR 4.7 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el informe del montaje u orden de trabajo.

**RP 5: Adiestrar y monitorizar en el funcionamiento del sistema y medidas de seguridad a adoptar, al personal del centro sanitario, tanto del servicio de electromedicina como a los usuarios finales.**

CR 5.1 En el adiestramiento y monitorización a los usuarios y técnicos se tiene en cuenta.

- La funcionalidad de los equipos y el manejo de los controles.
- Las alarmas y señales de los indicadores que permitan deducir una disfunción del equipo.
- La seguridad del sistema.
- El cambio de fungibles y control de desechables.

CR 5.2 En el adiestramiento y monitorización a los técnicos se tiene en cuenta:

- Los fallos o errores técnicos más comunes en el equipo, instalación y accesorios y sus formas de corregirlo.
- Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios que han de realizar los técnicos del servicio técnico de electromedicina del centro sanitario.
- Los controles, ajustes y calibraciones necesarias.
- Otros aspectos acordados.

CR 5.3 Las medidas de seguridad que afecten al paciente, al usuario o al centro sanitario, se verifican de forma práctica.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, entre otros). Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos (tenaza de engaste y cortadora de fibra, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas de infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección.

### **Productos y resultados**

Sistemas de electromedicina instalados. Sistemas de electromedicina en funcionamiento. Técnicos del servicio de electromedicina y usuarios finales formados.

### **Información utilizada o generada**

Planos y esquemas de montaje, de situación y de conexionado. Manual de usuario. Manual de servicio técnico. Despieces. Documentación del proyecto. Ordenes de trabajo. Protocolos técnicos de trabajo. Manuales de usuario del sistema. Manual técnico del sistema. Normas de mantenimientos de los equipos. Normas para el control de calidad. Normas de seguridad. Catálogos de productos. Normas y Reglamentos. Albaranes. Facturas. Presupuestos. Informe para la realización de la factura. Informe de montaje. Partes de trabajo. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad y productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2 Mantener sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.**

**Nivel** 2

**Código** UC1270\_2

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

**RP 1:** Aplicar el programa de mantenimiento preventivo, revisando las condiciones de funcionamiento de los sistemas de electromedicina y la caducidad de los componentes, en los plazos y tiempos de respuesta establecidos, en condiciones de calidad y seguridad.

CR 1.1 Los manuales técnicos del equipo, instalación y accesorios en el puesto de trabajo se consultan, cuando sea necesario, en las intervenciones de mantenimiento.

CR 1.2 Los medios técnicos, herramientas y aparatos de medida son los adecuados y se emplean según los requerimientos de cada intervención, debiendo estar ajustados y con el correspondiente certificado de calibración vigente cuando lo exija la normativa.

CR 1.3 El mantenimiento preventivo se realiza siguiendo los protocolos indicados en las órdenes de trabajo.

CR 1.4 El equipo intervenido se señaliza con el fin de evitar la puesta en funcionamiento con pacientes, retirando la señalización cuando el equipo esté operativo.

CR 1.5 Las operaciones e intervenciones de mantenimiento preventivo se realizan teniendo en cuenta:

- La limpieza externa y ausencia de deformaciones en el equipo, instalación y accesorio médico.
- La seguridad de las fijaciones mecánicas, así como la estructura propia del equipo, instalación y accesorio médico.
- La disponibilidad de los equipos móviles comprobando sus elementos (ruedas frenos, entre otros).
- Las conexiones y continuidades de cables, conectores, regletas, entre otros, tanto de alimentación eléctrica como de comunicaciones.
- La funcionalidad de los elementos de mando, control y señalización de los equipos (interruptores, pulsadores, luces de control, soportes de accesorios, entre otros).
- La funcionalidad de los sistemas de impresión en papel y de las pantallas de visualización de datos.
- El accionamiento de las alarmas dentro de los límites prefijados.
- La funcionalidad de los dispositivos de seguridad para paciente y usuario, las alarmas, entre otros, comprobando que están operativos.
- Las pruebas de estanqueidad.
- La funcionalidad de los elementos mecánicos (rodamientos, cadenas de transmisión, entre otros).
- El ajuste y calibración de los equipos y elementos del sistema.
- El restablecimiento del funcionamiento del sistema, equipo o instalación.

CR 1.6 Los impedimentos observados en el mantenimiento preventivo se comunican al responsable superior.

CR 1.7 La orden de trabajo de la intervención realizada se cumplimenta en el formato correspondiente indicando los elementos sustituidos, las modificaciones introducidas y las acciones efectuadas, entre otros, para su incorporación al libro de equipo.

CR 1.8 En los equipos que generan radiaciones ionizantes se tiene en cuenta, entre otros:

- Los niveles de dosimetría
- Las certificaciones sanitarias
- La regulación específica, instrucciones y recomendaciones sobre radiaciones ionizantes.
- El Protocolo Oficial de Control de Calidad y Pruebas de Aceptación
- Los medios de protección

**RP 2:** Diagnosticar las averías producidas en los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de los síntomas detectados, información del fabricante e histórico de averías.

CR 2.1 El equipo intervenido se señaliza con el fin de evitar la puesta en funcionamiento con pacientes, retirando la señalización cuando el equipo esté operativo.

CR 2.2 Las pruebas u observaciones iniciales permiten verificar los síntomas de disfunción o avería recogidas en la orden de trabajo y se contrastan con el histórico de averías.

CR 2.3 La posible disfunción se comprueba con o sin usuario, según instrucciones, realizando la secuencia de arranque habitual y actuando de forma rutinaria para recabar información sobre la misma.

CR 2.4 La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el dispositivo averiado así como la disfunción o el tipo de avería del mismo, evaluando las posibilidades de reparación inmediata, su traslado al inmediato superior o al servicio técnico correspondiente, así como establecer prioridades en función del nivel de riesgo de la reparación, de la carga asistencial y de la disponibilidad de uso del equipo.

CR 2.5 El diagnóstico y localización de la avería se realiza utilizando la documentación técnica de la instalación, cuando sea necesario, con las herramientas y dispositivos de medida adecuados, aplicando el procedimiento conveniente, en el tiempo establecido y en condiciones de seguridad.

CR 2.6 Los datos para la elaboración del presupuesto se cumplimentan en el formato correspondiente.

CR 2.7 Las intervenciones para el diagnóstico de averías se realizan cumpliendo las normativas de aplicación del sector.

**RP 3:** Reparar las averías o disfunciones diagnosticadas en sistemas de electromedicina, en función de los

objetivos programados y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles, en condiciones de calidad y seguridad y de acuerdo a la normativa vigente.

CR 3.1 Los manuales técnicos del equipo, instalación y accesorios en el puesto de trabajo se consultan, cuando sea necesario, en las intervenciones de mantenimiento.

CR 3.2 Los medios técnicos, herramientas y aparatos de medida son los apropiados y se emplean según los requerimientos de cada intervención, debiendo estar ajustados y con el correspondiente certificado de calibración vigente cuando lo exija la normativa.

CR 3.3 La sustitución del elemento deteriorado se realiza utilizando la secuencia de montaje y desmontaje recomendada por el fabricante asegurando que el elemento, componente o parte del equipo, instalación o accesorio sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado y no altera ninguna norma de obligado cumplimiento.

CR 3.4 Los residuos generados se recogen según el plan de gestión de residuos.

CR 3.5 El restablecimiento funcional de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante y a la normativa de aplicación se asegura mediante los ajustes, calibraciones o comprobaciones en el elemento intervenido.

CR 3.6 Las ampliaciones y actualizaciones realizadas se verifica que no alteran la finalidad prevista, las condiciones de normativa del equipo ni las condiciones de calidad iniciales marcadas por el fabricante.

CR 3.7 La orden de trabajo de la intervención realizada se cumplimenta en el formato correspondiente y verificando la conformidad de los servicios implicados.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción**

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, entre otros). Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos (tenaza de engaste y cortadora de fibra, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas de infusión, simulador de paciente, comprobador de respiradores, certificador de redes, polímetro, osciloscopio, comprobador de cableado, entre otros). Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección. Software de gestión de mantenimiento. Histórico de averías. Libro de equipo. Libro de almacén.

### **Productos y resultados**

Sistemas de electromedicina diagnosticados. Sistemas de electromedicina en funcionamiento. Equipos diagnosticados. Equipos en funcionamiento.

### **Información utilizada o generada**

Planos y esquemas de montaje, de situación y de conexionado. Manual de usuario. Manual de servicio técnico. Despieces. Documentación del proyecto. Ordenes de trabajo. Protocolos técnicos de actuación. Partes de averías. Manuales de usuario y técnico de los equipos. Normas de mantenimientos de los equipos. Normas para el control de calidad. Normas de seguridad. Catálogos de productos. Normas y Reglamentos. Albaranes. Facturas. Presupuestos. Informe para la realización de la factura. Informe de montaje. Partes de trabajo. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad y productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos. Histórico de averías. Libro de equipo. Libro de almacén.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>1 Instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.</b>
<b>Nivel</b>	2
<b>Código</b>	MF1269_2
<b>Asociado a la UC</b>	Instalar sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.
<b>Duración horas</b>	210

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1: Analizar los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, identificando los equipos y elementos que los componen y las características más relevantes de los mismos.**

CE1.1 Describir los diferentes tipos de sistemas y equipos de electromedicina según su función (diagnóstico y terapia).

CE1.2 Clasificar los equipos y sistemas de diagnóstico (Imagen, laboratorio, monitorización y registro, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.3 Clasificar los equipos y sistemas de terapia (radiación, ventilación y anestesia, hemodiálisis, rehabilitación, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.4 Enunciar las características más relevantes de los equipos y sistemas en función de su tecnología y relacionándolas con su aplicación.

CE1.5 Describir las instalaciones asociadas a los sistemas de electromedicina según las necesidades funcionales de los equipos y su tecnología.

CE1.6 Describir las características de los espacios físicos e infraestructuras específicas en función del sistema a ubicar.

CE1.7 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis) caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar los diferentes subsistemas que componen el sistema principal, relacionándolos con los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos que configuran el sistema, relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas y describiendo su función.
- Identificar los equipos y elementos del sistema verificando que sus características coinciden con las indicadas en la documentación técnica.
- Verificar que los parámetros (presión, caudal, tensión, entre otros) de las instalaciones asociadas coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Verificar que las características (superficie, ventilación, aislamiento, entre otros) del espacio físico coinciden con los indicados en la documentación técnica.
- Realizar las medidas de los parámetros típicos (conductividad, presión positiva, presión negativa, temperatura, entre otros) de los equipos según su aplicación y contrastándolos con los indicados en la documentación técnica.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**C2: Instalar diferentes sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica.**

CE2.1 Describir las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, medios auxiliares y de seguridad necesarios.

CE2.2 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de electromedicina, a partir de la documentación técnica:

- Identificar los espacios en los que se ubica el sistema y los elementos que lo componen (canalizaciones, cableados, equipos, elementos, accesorios, entre otros) interpretando los planos y la documentación técnica.
- Detectar las posibles dificultades de montaje en los lugares de ubicación de equipos y elementos interpretando los planos, croquis y esquemas y proponiendo posibles soluciones que resuelvan dichas contingencias.

CE2.3 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis), a partir de la documentación técnica:

- Seleccionar los elementos y materiales que se vayan a utilizar (canalizaciones, anclajes, cable y equipos, entre otros) sobre catálogos y en el almacén.
- Seleccionar las herramientas y el equipo necesario (herramienta general y específica, comprobadores de cableado herramienta informática, entre otros) para la realización del montaje sobre un conjunto de herramientas diversas o sobre catálogos.
- Seleccionar los documentos necesarios para el montaje (planos, croquis, esquemas, despieces, plan de gestión de residuos, entre otros) a partir de la documentación técnica.

CE2.4 En un supuesto práctico de instalación de un sistema de electromedicina, a partir de la documentación técnica:

- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.
- Replantear la instalación de acuerdo a los planos y teniendo en cuenta las posibles soluciones ante contingencias.
- Montar canalizaciones y tubos aplicando las técnicas adecuadas en cada caso y consiguiendo la estética adecuada.
- Tender el cableado en las canalizaciones sin merma de sus características, evitando el cruzamiento y etiquetándolo en el lugar apropiado de forma inconfundible según el procedimiento establecido.
- Montar los "racks" o armarios y sus elementos accesorios optimizando el espacio disponible.
- Ensamblar y colocar los equipos en el lugar de ubicación ("racks", soportes, entre otros) de acuerdo a la documentación técnica.
- Conectar los equipos y elementos consiguiendo una buena conexión y sin deterioro de los mismos.
- Realizar las medidas de los parámetros de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Ajustar y calibrar los equipos y elementos de la instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante y conforme al patrón.
- Verificar los ajustes y calibraciones de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

### C3: Poner en marcha equipos y elementos de diferentes sistemas de electromedicina, a partir de la documentación técnica.

CE3.1 Seleccionar los documentos necesarios para la puesta en marcha del equipo y elementos del sistema de electromedicina (libro de equipo, manual del fabricante, entre otros) a partir de la documentación técnica.

CE3.2 Describir las fases a seguir en la puesta en marcha de diferentes equipos y elementos de sistemas de electromedicina según su complejidad técnica y tecnología aplicada (radiaciones, imagen, gases medicinales, entre otros).

CE3.3 En un supuesto práctico de puesta en marcha de equipos y elementos de un sistema de electromedicina, a partir de la documentación técnica:

- Comprobar que la instalación se ajusta a lo indicado en la documentación técnica.
- Verificar los parámetros (alarmas, movimientos, conexiones, entre otros) de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Realizar la puesta en servicio de acuerdo al manual técnico.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

### C4: Explicar el funcionamiento de diferentes sistemas de electromedicina y las medidas de seguridad a partir de la documentación técnica con la finalidad de adiestrar a los usuarios potenciales.

CE4.1 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (eléctrica, gas, aire, iluminación, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas.

CE4.2 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (rayos x, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas

CE4.3 En un supuesto teórico o práctico de funcionamiento de un equipo de laboratorio/hemodiálisis tipo, a un hipotético usuario y a partir de la documentación técnica, explicar:

- La funcionalidad de los equipos e instalaciones (mecánica, hidráulica, entre otros) y el manejo de los controles.
- Las calibraciones y ajustes necesarios del sistema.
- Las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Los fallos o errores técnicos más comunes y formas de corregirlos.
- Las medidas de seguridad que afectan a las personas

### C5: Completar la documentación de diferentes sistemas de electromedicina de acuerdo a la normativa vigente.

CE5.1 Identificar y recopilar los documentos tipo (acta de entrega, albaranes, libro de equipo, inventario, entre otros) utilizados para documentar sistemas de electromedicina.

CE5.2 Describir las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE5.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación de un sistema de electromedicina tipo:

- Complimentar adecuadamente la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente, acta de puesta en marcha, inventario, entre otros.
- Recopilar y describir las instrucciones de seguridad para usuarios e instalaciones.
- Elaborar instrucciones de uso básico de la instalación para los usuarios de la misma.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.2, CE2.3, CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.1; CE4.2, CE4.3 ; C5 respecto a CE 5.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales. Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento. Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa. Preservar con respeto el derecho a la confidencialidad e intimidad del paciente.

### **Contenidos**

#### **1. Instalación de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos eléctricos y electrónicos**

Red de alimentación. Aislamiento. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's). Transductores. Generadores y sintetizadores de señal. Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio, entre otros. Métodos de medida. Redes de datos: equipos, cableado y conectividad. Otros equipos y elementos.

#### **2. Instalación de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos neumáticos e hidráulicos**

Bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios. Elementos de regulación y control. Instrumentación y métodos de medida. Gases medicinales. Otros elementos y equipos.

#### **3. Funciones, características técnicas y de montaje de los equipos y sistemas de electromedicina de diagnóstico.**

Radiaciones ionizantes: Fundamentos. Reglamentación. Protección Radiológica. Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gammacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros. Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros). Laboratorio: Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros. Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG) Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros) Telemetría. Cardiotocógrafo. Otros. Pruebas funcionales: Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Otros.

#### **4. Funciones, características técnicas y de montaje de los equipos y sistemas de electromedicina de terapia.**

Radioterapia: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros. Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturís. Desfibrilador. Otros. Hemodiálisis. Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros.

#### **5. Técnicas de instalación de los sistemas de electromedicina.**

Técnicas específicas de montaje.

Herramientas y útiles para el montaje.

Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto.

Ajustes y calibraciones.  
Instrumentos y procedimientos de medida.  
Puesta en marcha.  
Alarmas.  
Normas de seguridad personal y de los equipos.

#### **6. Gestión y documentación para la instalación de los sistemas de electromedicina.**

Libro de equipo. Lista de chequeo. Identificación de equipos. Acta de puesta en marcha. Planos, esquemas y croquis. Manual de instrucciones. Aplicaciones informáticas específicas. Reglamento electrotécnico para baja tensión. Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas). Estructura del sistema sanitario público y privado. Reglamentación vigente sobre productos sanitarios. Normas técnicas sobre equipos de electromedicina. Normativa medioambiental. Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Organización de un servicio de electromedicina. Aseguramiento de la calidad.

#### **Requisitos básicos del contexto formativo**

##### **Espacios e instalaciones:**

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.  
Taller de sistemas de electromedicina de 80 m<sup>2</sup>

##### **Perfil profesional del formador:**

- 1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la instalación de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de ingeniero técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
- 2.- Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las administraciones competentes.

<b>MÓDULO FORMATIVO</b>	<b>2 Mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.</b>
<b>Nivel</b>	2
<b>Código</b>	MF1270_2
<b>Asociado a la UC</b>	Mantener sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.
<b>Duración horas</b>	270

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1: Analizar los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, identificando las partes susceptibles de mantenimiento y las características más relevantes de las mismas.**

CE1.1 Describir los diferentes tipos de sistemas y equipos de electromedicina según su función (diagnóstico y terapia).

CE1.2 Clasificar los equipos y sistemas de diagnóstico (Imagen, laboratorio, monitorización y registro, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.3 Clasificar los equipos y sistemas de terapia (radiación, ventilación y anestesia, hemodiálisis, rehabilitación, entre otros) en función de su finalidad prevista y relacionando cada uno de ellos con sus aplicaciones características.

CE1.4 Relacionar los sistemas y equipos de electromedicina con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.

CE1.5 Enunciar las características más relevantes de los equipos y sistemas en función de su tecnología y relacionándolo con su aplicación.

CE1.6 Describir las instalaciones asociadas a los sistemas de electromedicina según las necesidades funcionales de los equipos y su tecnología.

CE1.7 Describir las características de los espacios físicos e infraestructuras específicas en función del sistema a ubicar.

CE1.8 En un supuesto práctico de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis), caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar los diferentes subsistemas que componen el sistema principal, relacionándolos con los esquemas y describiendo su función.

- Identificar los equipos y elementos que configuran el sistema, relacionándolos con los símbolos que aparecen en los esquemas y describiendo su función.

- Identificar los equipos y elementos del sistema verificando que sus características coinciden con las indicadas en la documentación técnica.

- Verificar que los parámetros (presión, caudal, tensión, entre otros) de las instalaciones asociadas coinciden con los indicados en la documentación técnica.

- Verificar que las características (superficie, ventilación, aislamiento, entre otros) del espacio físico coinciden con los indicados en la documentación técnica.

- Realizar las medidas de los parámetros típicos (conductividad, presión positiva, presión negativa, temperatura, entre otros) de los equipos según su aplicación y contrastándolos con los indicados en la documentación técnica.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

**C2: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo y realizar el seguimiento de diferentes sistemas de electromedicina actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.**

CE2.1 Seleccionar y preparar los materiales, equipos, herramientas y documentación necesarios para realizar las labores de mantenimiento preventivo y seguimiento en función del equipo a mantener.

CE2.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento predictivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de un sistema de electromedicina en función del equipo a mantener y según el plan de mantenimiento.

CE2.3 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de un sistema de electromedicina en función del equipo a mantener.

CE2.4 Describir las operaciones de conducción que deben ser realizadas en el seguimiento de los equipos y componentes de un sistema de electromedicina en función de su mantenimiento.

CE2.5 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de un sistema de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica:

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Identificar el plan de gestión de residuos.
- Identificar los factores de riesgo, los riesgos asociados y las medidas a adoptar.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos establecidos.
- Comprobar el estado general de soportes, fijaciones, protecciones, elementos, rodamientos, cadenas de transmisión, aislamientos, entre otros.
- Realizar las operaciones de limpieza y comprobar la ausencia de deformaciones en los equipos, instalaciones y accesorios médicos.
- Comprobar las conexiones y continuidades de cables, conectores, regletas, entre otros, de instalaciones eléctricas y de comunicaciones.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado de la infraestructura de la instalación (instalación eléctrica, toma de gases, toma de vacío, entre otros).
- Comprobar los parámetros del sistema y de los equipos y comparar las medidas obtenidas con la documentación técnica, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia y comprobando su correcto funcionamiento.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Sustituir el elemento o componente indicado en el plan de mantenimiento, realizando las intervenciones necesarias para dicha sustitución.
- Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación del equipo.
- Cumplimentar el informe de actuación recogiendo las intervenciones realizadas y en el formato establecido.

### **C3: Realizar el mantenimiento correctivo (diagnosticar y reparar) en diferentes sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica.**

CE3.1 Describir las averías habituales que se producen en los sistemas de electromedicina, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.

CE3.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones en las averías más habituales.

CE3.3 Describir las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo, indicando la forma de utilización y precauciones a tener en cuenta.

CE3.4 En un supuesto teórico de diagnóstico y localización de averías de un sistema de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos del sistema.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Indicar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, especificando los procedimientos, equipos y medios técnicos y de seguridad que hay que emplear.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

CE3.5 En un supuesto práctico de avería o disfunción de un sistema de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos del sistema.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Identificar el plan de gestión de residuos.
- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.
- Sustituir el elemento o componente responsable de la avería, realizando las intervenciones necesarias para dicha sustitución.
- Realizar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación de la instalación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

### **C4: Completar la documentación utilizada en el mantenimiento de diferentes sistemas de electromedicina aplicando la normativa vigente.**

CE4.1 Identificar y recopilar los documentos tipo (orden de trabajo, libro de equipo, entre otros) utilizados para documentar el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

CE4.2 Describir las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE4.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación del mantenimiento de un sistema de electromedicina tipo:

- Cumplimentar adecuadamente la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente, intervenciones realizadas, libro de equipo, entre otros.
- Recopilar y describir las instrucciones de seguridad para usuarios e instalaciones.

## **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa. Preservar con respeto el derecho a la confidencialidad e intimidad del paciente.

## **Contenidos**

### **1. Mantenimiento de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos eléctricos y electrónicos**

Red de alimentación. Aislamiento. Fuentes de alimentación: lineales y conmutadas. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's). Transductores. Generadores y sintetizadores de señal. Analizadores y medidores de señal. Osciloscopio, entre otros. Métodos de medida. Redes de datos: equipos, cableado y conectividad. Otros equipos y elementos.

### **2. Mantenimiento de los sistemas de electromedicina: elementos y equipos neumáticos e hidráulicos**

Bombas, compresores y vacuómetros. Tuberías, canalizaciones, válvulas, filtros y accesorios. Elementos de regulación y control. Instrumentación y métodos de medida. Gases medicinales. Otros elementos y equipos.

### **3. Electrofisiología y medidas biomédicas en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.**

Tecnología del cuerpo humano: Modelo tecnológico. Sistema fisiológico.

Hemodinámica: Fisiología básica. Medidas: señal ECG (electrocardiográfica), presiones, gasto cardiaco.

Monitorización cerebral: Principios. Señal EEG (electroencefalográfica).

Sistema respiratorio: Compliancia. Resistencia del sistema respiratorio.

Otros parámetros y medidas.

### **4. Técnicas de mantenimiento en los sistemas de electromedicina.**

Tipología de averías.

Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.

Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad.

Tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento preventivo: Procedimientos establecidos. Sustitución de elementos fungibles en función de su vida media.
- Mantenimiento correctivo. Mantenimiento correctivo programado. Procedimientos establecidos.
- Mantenimiento conductivo: Operaciones de conducción y seguimiento.

### **5. Mantenimiento de los equipos y sistemas de electromedicina de diagnóstico.**

Radiaciones ionizantes: Fundamentos. Reglamentación. Protección Radiológica. Diagnóstico por imagen: Equipos generadores de RX. Escáner (TC). Ecógrafos. Gammacámaras. SPECT. PET. Resonancia Magnética. Endoscopios. Otros. Imágenes digitales. PACS-RIS-HIS. Estándares de comunicación (DICOM, HL-7, entre otros). Laboratorio: Analizadores. Microscopios. Secuenciadores. Coaguladores. Espectrofotómetros. Otros. Monitorización y registro: Electrocardiógrafo (ECG) Poligrafía. Holter. Monitor multiparamétrico (ECG, SPO2, PANI, entre otros) Telemetría. Cardiotocógrafo. Otros. Pruebas funcionales:

Ergómetro (prueba de esfuerzo). Espirómetro. Otros. Otros equipos y sistemas. Técnicas específicas de mantenimiento. Herramientas, equipos y útiles para el mantenimiento. Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto. Ajustes y calibraciones. Instrumentos y procedimientos de medida. Puesta en marcha.

#### **6. Mantenimiento de los equipos y sistemas de electromedicina de terapia.**

Radioterapia: Bomba de cobalto. Acelerador lineal de electrones. Otros. Bloque quirúrgico y cuidados críticos: Ventilador mecánico. Mesa de anestesia. Bomba de infusión o perfusión. Sistemas de monitorización. Electrobisturís. Desfibrilador. Otros.

Hemodiálisis.

Rehabilitación: Electroterapia. Terapia por ultrasonidos, microondas e infrarrojos, láser, otros.

Otros equipos y sistemas.

Técnicas específicas de mantenimiento.

Herramientas, equipos y útiles para el mantenimiento.

Parámetros de funcionamiento en las instalaciones: ajustes y puesta a punto.

Ajustes y calibraciones.

Instrumentos y procedimientos de medida.

Puesta en marcha.

Alarmas.

Normas de seguridad personal y de los equipos.

#### **7. Documentación para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina**

Inventario. Libro de equipo. Lista de chequeo. Identificación de equipos. Acta de puesta en marcha.

Planos, esquemas y croquis. Manual de instrucciones. Aplicaciones informáticas específicas. Reglamento electrotécnico para baja tensión. Legislación y normativas básicas en vigor, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas). Legislación aplicable sobre seguridad y prevención de riesgos laborales.

Estructura del sistema sanitario público y privado. Reglamentación vigente sobre productos sanitarios.

Normas técnicas sobre equipos de electromedicina. Normativa medioambiental. Organización de un servicio de electromedicina. Aseguramiento de la calidad.

### **Requisitos básicos del contexto formativo**

#### **Espacios e instalaciones:**

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.

Taller de sistemas de electromedicina de 80 m<sup>2</sup>

#### **Perfil profesional del formador:**

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:  
-Formación académica de ingeniero técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
- 2.- Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las administraciones competentes.