

## ANEXO VI

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Gestión y supervisión de la instalación y mantenimiento de sistemas de electromedicina.

**Código:** ELEQ0208

**Familia Profesional:** Electricidad y Electrónica

**Área Profesional:** Equipos electrónicos

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

ELE381\_3: Gestión y supervisión de la instalación y mantenimiento de sistemas de electromedicina. (Real Decreto 328/2008 de 29 de febrero de 2008).

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC1271\_3: Planificar y gestionar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

UC1272\_3: Supervisar y realizar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

UC1273\_3: Planificar y gestionar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

UC1274\_3: Supervisar y realizar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Competencia General:**

Planificar, gestionar y supervisar la instalación y el mantenimiento de 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.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

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 o puestos de trabajo relacionados:

Jefe de equipo de instaladores de sistemas de electromedicina.  
Coordinador y supervisor de mantenimiento de sistemas de electromedicina.  
Especialista de aplicaciones electromédicas.  
Especialista de producto de sistemas de electromedicina.  
Asesor técnico de sistemas de electromedicina.

**Requisitos necesarios, para el ejercicio profesional:**

El personal que manipule material o equipos radiactivos en una instalación, deberá estar provisto, según lo indicado en el Art. 55 del RD 1836/99, de una licencia de operador concedida por el Consejo de Seguridad Nuclear.

**Duración en horas de la formación asociada:** 700 horas.

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF1271\_3: Planificación y gestión de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas. (250 horas)

- UF0398: (Transversal) Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia. (80 horas).
- UF0543: Planificación de la instalación de sistemas de electromedicina. (60 horas).
- UF0544: Gestión de la instalación de sistemas de electromedicina. (50 horas).
- UF0401: (Transversal) Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina. (60 horas)

MF1272\_3: Supervisión y realización de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas. (270 horas)

- UF0398: (Transversal) Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia. (80 horas)
- UF0545: Seguimiento y ejecución de la instalación de sistemas de electromedicina. (70 horas)
- UF0546: Pruebas funcionales y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina. (60 horas)
- UF0401: (Transversal) Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina. (60 horas)

MF1273\_3: Planificación y gestión del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas. (250 horas)

- UF0398: (Transversal) Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia. (80 horas)
- UF0547: Planificación del mantenimiento de sistemas de electromedicina. (60 horas)
- UF0548: Gestión del mantenimiento de sistemas de electromedicina. (50 horas)
- UF0401: (Transversal) Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina. (60 horas)

MF1274\_3: Supervisión y realización del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas. (270 horas)

- UF0398: (Transversal) Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia. (80 horas)
- UF0549: Diagnóstico de averías de sistemas de electromedicina. (60 horas)

- UF0550: Seguimiento y ejecución del mantenimiento de sistemas de electromedicina. (70 horas)
- UF0401: (Transversal) Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina. (60 horas)

MP0119: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Gestión y supervisión de la instalación y mantenimiento de sistemas de electromedicina. (80 horas)

### Vinculación con capacitaciones profesionales

La formación establecida en la unidad formativa UF0401 de los módulos formativos MF1271\_3, MF1272\_3, MF1273\_3 y MF1274\_3 del presente certificado de profesionalidad, garantiza el nivel de conocimientos necesarios para la obtención de la habilitación para el desempeño de las funciones de prevención de riesgos laborales nivel básico, de acuerdo al anexo IV del reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** Planificar y gestionar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1271\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Determinar las características técnicas de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas a partir de las necesidades del centro sanitario y criterios previamente establecidos, cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR1.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR1.2 Las necesidades del centro sanitario (artera de servicios, estructura del centro, flujo de pacientes, carga asistencial, características de redes de comunicación, entre otros) se disponen y se consideran.

CR1.3 Las especificaciones técnicas de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas tienen en cuenta, entre otros:

- Las características técnicas, de movilidad y ergonomía, modos de funcionamiento de los equipos, instalaciones y accesorios.
- Las necesidades de suministro (eléctrico, red de datos, entre otros).
- Las alarmas de protección al paciente, sus límites y características (visual, sonora, entre otros).
- Las necesidades de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios.
- Los informes de evaluación tecnológica.
- Criterios de amortización.
- La clasificación de riesgos del equipo o sistema.

CR1.4 Las necesidades del servicio técnico, tiempos de respuesta y suministro de repuestos se determinan de forma precisa.

CR1.5 Las necesidades de documentación técnica y cumplimiento de normas de calidad se consideran y determinan.

CR1.6 Las necesidades de formación de los usuarios y del personal del servicio técnico se consideran.

CR1.7 Las posibles modificaciones de las infraestructuras, instalaciones y accesorios se identifican con precisión.

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, a partir de especificaciones técnicas y de la normativa vigente y sus reglamentos de aplicación para el aprovisionamiento conforme a las necesidades del centro sanitario.

CR2.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR2.2 Los equipos electromédicos (de diagnóstico, de terapia, entre otros), elementos y accesorios (sondas, transductores, entre otros) y materiales de soporte (redes de comunicación, baterías, generadores, entre otros) se seleccionan de acuerdo al pliego de condiciones técnicas y a las normas.

CR2.3 El modelo y rango de los equipos, elementos y materiales de la instalación se seleccionan teniendo en cuenta la compatibilidad y conectividad según protocolos específicos de comunicaciones.

CR2.4 Los parámetros de selección de los elementos de la instalación responden a las especificaciones técnicas y características del montaje.

CR2.5 La elección de equipos, elementos y materiales (reutilizables y fungibles) de la instalación se realiza conjugando las garantías de calidad y seguridad del producto, formación de usuarios, condiciones de mantenimiento, servicio técnico, servicio postventa, suministro y costes de utilización, entre otros.

CR2.6 Los equipos, elementos y materiales de la instalación se identifican de forma inconfundible con todas las referencias de marca, modelo, fabricante, entre otras, y se recoge en el formato correspondiente.

RP3: Determinar los costes de equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, a partir del informe de los equipos y elementos del sistema seleccionado.

CR3.1 La información referente a las características de los equipos, de la instalación y de los accesorios se recopila e interpreta.

CR3.2 Las necesidades de preinstalación u obra necesaria para la implantación de los equipos, instalaciones y accesorios se estudian y recogen en el formato adecuado.

CR3.3 El coste de la preinstalación se calcula teniendo en cuenta el equipamiento, materiales, mano de obra, inventario, entre otros.

CR3.4 El coste de los equipos y materiales (reutilizables y fungibles) se determina a partir del listado, cumpliendo con la normativa de aplicación.

CR3.5 El coste de utilización y explotación de los equipos y materiales seleccionados se considera para la viabilidad del sistema.

CR3.6 Las mediciones obtenidas se especifican en el documento correspondiente con la precisión requerida y están ubicadas con la unidad de medida precisa.

CR3.7 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración del presupuesto.

RP4: Desarrollar programas de montaje de las instalaciones y equipos de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica.

CR4.1 El programa de montaje tiene en cuenta:

- Los plazos de entrega de los equipos y materiales.
- Las necesidades del centro sanitario.
- Los hitos (fases) establecidos en la documentación técnica para la ejecución de la obra y posibles contingencias surgidas en obras de similares características.

- La subcontratación de actividades.
- La óptima asignación de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto.
- La coordinación entre los distintos equipos de trabajo.
- Los procedimientos de control de avance del montaje y la calidad que se deben obtener.

CR4.2 El programa de montaje especifica los resultados que se deben obtener en cada una de las fases de la obra.

CR4.3 Los niveles de calidad que se deben obtener se indican en el programa de montaje.

CR4.4 El plan de seguridad en obra se contempla en el desarrollo del programa de montaje.

RP5: Planificar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones y los sistemas de electromedicina, teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento, calidad y seguridad establecidas.

CR5.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR5.2 Las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio (protocolo de pruebas, calibración de equipos, entre otros) se definen para comprobar el estado del sistema de electromedicina y los valores de los parámetros reglamentarios.

CR5.3 Las condiciones de seguridad del sistema (eléctrica, alarmas, radioprotección, entre otras) se ajustan a la normativa vigente.

CR5.4 Las medidas y pruebas de seguridad que deben realizarse se definen de acuerdo a la reglamentación y normativa vigente (protocolo de pruebas, medida de niveles de señal, entre otros).

CR5.5 Los medios técnicos (equipos de medida, calibración, ajuste y verificación, así como las herramientas) utilizados en cada intervención se definen con precisión.

CR5.6 Las condiciones definidas en la documentación técnica se tienen en cuenta para la puesta en servicio de la instalación (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR5.7 Las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio del equipo, instalación y accesorios que se deben realizar se recogen en el formato correspondiente.

CR5.8 Las medidas de alertas, prevención o retirada del equipo, instalación o accesorios, recibidas del fabricante, distribuidor o autoridades sanitarias competentes, se adoptan para su cumplimiento.

RP6: Elaborar la documentación correspondiente a la planificación y gestión de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas.

CR6.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR6.2 El protocolo de montaje del equipo, instalación y accesorios se completa según las especificaciones técnicas del fabricante.

CR6.3 El acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios se determina y elabora.

CR6.4 Las autorizaciones necesarias para la puesta en marcha del equipo, instalación y accesorios se recaban.

CR6.5 Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios se determinan.

CR6.6 Las órdenes de trabajo para las actividades de montaje se determinan.

CR6.7 El libro de equipo (histórico de Incidencias técnicas) de las instalaciones, los accesorios y los equipos se establecen.

CR6.8 El inventario de equipamiento, instalaciones y accesorios se elabora y actualiza.

CR6.9 La documentación para la gestión del almacén de repuestos se elabora y actualiza.

RP7: Planificar el conjunto de instrucciones y medidas de adiestramiento relativas al funcionamiento del sistema y medidas de seguridad que se han de adoptar por los usuarios y técnicos del sistema electromédico.

CR7.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR7.2 La información relativa a los cursos de formación, manuales de usuario, manuales de servicio técnico y medidas de seguridad se recopila.

CR7.3 El plan de adiestramiento se establece recogiendo la finalidad, la temporalización, el personal y usuarios al que va dirigido.

CR7.4 Las características técnicas, operativas y funcionales (entre otras) del sistema electromédico se transmiten de forma clara a los usuarios y técnicos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas informáticas. Aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos. Aplicaciones ofimáticas. Aplicaciones de CAD.

### Productos y resultados

Pliego de condiciones de proyectos de instalación. Documentación de instalación de sistemas de electromedicina. Programas de aprovisionamiento de sistemas de electromedicina. Procedimientos de seguridad, pruebas y puesta en servicio. Informes. Lista de materiales, medios y equipos. Análisis de costes.

### Información utilizada o generada

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Despieces. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Estudios que afectan legalmente a la puesta en servicio de los sistemas electromédicos (plan director, entre otros). Órdenes de trabajo. Programas de montaje. Acta de entrega y garantía. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Libro de equipo. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Informes. Plan de seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, radiaciones ionizantes, productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** Supervisar y realizar la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1272\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el replanteo y lanzamiento de la obra a partir del programa de montaje del sistema de electromedicina y del plan general de la instalación.

CR1.1 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.

CR1.2 El replanteo de la obra se realiza contrastando los planos y el lugar de ubicación y asegura la viabilidad de la misma.

CR1.3 La instalación planificada se verifica que está conforme con los reglamentos y normas de aplicación.

CR1.4 Los elementos de las instalaciones (eléctrica, gases medicinales, vacío, comunicaciones, entre otros) de los sistemas de electromedicina se verifica que cumplen con los requisitos indicados en la normativa y aseguran el nivel de protección reglamentaria del paciente.

CR1.5 La información técnica y administrativa de la obra se gestiona para comprobar y controlar la realización del montaje de las instalaciones, de forma que no se produzcan retrasos indeseados ni interferencias entre el trabajo de distintos equipos.

CR1.6 Los equipos, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, se determinan, teniendo en cuenta las fases de montaje y características del sistema (entorno, protección radiológica, localización, entre otros), garantizando las condiciones de seguridad requeridas.

CR1.7 La asignación de los medios materiales y humanos a las distintas fases del montaje de la instalación se realiza de acuerdo al plan de montaje.

CR1.8 Los impedimentos o disconformidades en la ejecución de la obra se notifican al responsable y a la propiedad.

RP2: Realizar el seguimiento y supervisión del programa de montaje de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados.

CR2.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR2.2 El plan de trabajo se elabora especificando, entre otros:

- Los recursos materiales que se deben emplear.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los trabajos que se deben realizar.
- Las medidas y medios de seguridad.

CR2.3 El plan de trabajo se verifica que cumple con lo establecido, respetando los tiempos de ejecución previstos.

CR2.4 La coordinación entre los diferentes equipos o con el centro sanitario se realiza para la correcta ejecución de la obra.

CR2.5 El trabajo realizado se verifica que se ajusta al programa de montaje establecido mediante la realización de las oportunas comprobaciones y mediciones.

CR2.6 Las contingencias surgidas en la ejecución del montaje del sistema se notifican al responsable, siguiendo el procedimiento establecido.

CR2.7 El montaje del sistema electromédico se supervisa para garantizar que:

- La instalación cumple con lo especificado en la documentación técnica de montaje y con la normativa vigente.
- Los equipos y materiales utilizados son los proyectados, verificando que están en perfecto estado y cumplen con la normativa vigente (marcado CE, entre otros).
- La ubicación de los elementos y equipos se cumple con lo especificado en la documentación técnica de montaje.
- El informe del montaje recoge los datos necesarios para asegurar la trazabilidad de las actuaciones.



RP3: Realizar y supervisar las intervenciones para el montaje de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.

CR3.1 Los lugares y recintos de ubicación de equipos y elementos se verifica que son los indicados en la documentación técnica.

CR3.2 Los equipos de los sistemas de electromedicina (mesa quirúrgica, respirador, monitor, entre otros) se ubican y fijan en el lugar indicado en la documentación técnica respetando las condiciones de montaje indicadas por el fabricante comprobando el etiquetado y caducidad de los dispositivos que se deben montar.

CR3.3 Los equipos se conectan asegurando su fijación mecánica, suministro eléctrico y conectividad, entre otros.

CR3.4 Los elementos accesorios de los equipos (sondas, sensores, transductores, cables de monitorización, entre otros) se conectan de acuerdo a la documentación técnica y cumpliendo la normativa vigente.

CR3.5 El cableado de las redes de alimentación, de datos, los medios de transmisión se tienden sin merma de sus propiedades mecánicas y eléctricas.

CR3.6 Los «racks» se montan consultando las instrucciones del fabricante y contienen los elementos necesarios para el montaje de los equipos que, debidamente etiquetados, se disponen en su interior de acuerdo a la documentación técnica.

CR3.7 Los equipos y elementos auxiliares en el «rack» se conectan sin modificar las características de los mismos y consiguiendo un buen contacto eléctrico.

CR3.8 Las herramientas se seleccionan y utilizan según el tipo de intervención.

RP4: Aplicar planes de calidad en la ejecución de la instalación de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas.

CR4.1 Los parámetros de control correspondientes se recogen en los protocolos de comprobación y pruebas.

CR4.2 Los controles de comprobación de la ejecución del montaje se ajustan en tiempo y forma al plan general de ejecución.

CR4.3 Los equipos de pruebas y de medida (analizador de seguridad eléctrica, simulador de paciente, analizador de bombas de infusión, simulador de ECG, entre otros) se verifica que están calibrados (cuando así lo requiera la normativa) y ajustados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR4.4 Las características de los materiales que se utilizan se verifica que cumplen con los requisitos de calidad y seguridad especificados en la documentación técnica.

RP5: Realizar y supervisar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, ajustando equipos y elementos, y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas, en condiciones de calidad y seguridad, de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.

CR5.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR5.2 Los instrumentos, herramientas y aparatos de medida se emplean según los requerimientos de cada intervención y disponen del certificado de calibración en vigor.

CR5.3 Las estructuras mecánicas, instalaciones (eléctricas, gases medicinales, telecomunicaciones, entre otros) y equipos asociados a la instalación (eléctricos, electrónicos, de telecomunicación, entre otros) se verifica que están de acuerdo al proyecto y a las especificaciones del fabricante.



CR5.4 El estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios se verifica mediante la realización de las pruebas de comprobación.

CR5.5 Las condiciones de seguridad de la instalación, pacientes y usuarios se ajustan a la normativa vigente.

CR5.6 La puesta en servicio del sistema se realiza teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR5.7 Las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos y herramientas utilizados se recogen en el informe de las pruebas.

CR5.8 Los equipos se configuran y actualizan cargando las aplicaciones específicas.

RP6: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridas en las operaciones de montaje de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, garantizando la seguridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR6.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervenciones verifica que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR6.2 Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica se analizan con el fin de desarrollarlas y completarlas si fuese necesario.

CR6.3 Los equipos y materiales de protección individuales (guantes de protección, gafas de protección, delantales plomados, entre otros) y colectivos (material de señalización, dosímetros vestuario estéril, detectores de tensión, entre otros) se utilizan y cumplen con la normativa vigente de seguridad.

CR6.4 Las operaciones de montaje se supervisan de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos, adoptando en caso contrario las medidas oportunas.

CR6.5 La cuarentena en la zona de obra y equipos se controla de acuerdo a los protocolos establecidos (servicio de medicina preventiva, servicio de prevención de riesgos laborales).

CR6.6 Los procedimientos de actuación ante un accidente laboral se verifica que son conocidos por todos los miembros del equipo de trabajo.

RP7: Aplicar programas de gestión de residuos en la instalación de los sistemas de electromedicina de acuerdo a la normativa medioambiental.

CR7.1 En la gestión de residuos se tiene en cuenta entre otros:

- La segregación para determinado tipo de residuos (radiactivos, aceites, tubos de rayos x, biológicos, entre otros).
- Las zonas de almacenaje «seguro» para los residuos generados.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo que deben manejarse.

CR7.2 La «trazabilidad» de los residuos se prevé en el programa de gestión de residuos.

CR7.3 La «externalización» de la recogida de residuos se realiza mediante empresas autorizadas.

CR7.4 Los equipos sustituidos se verifica que se retiran de acuerdo al programa de gestión de residuos y normativa medioambiental.

CR7.5 Las actividades realizadas y las incidencias producidas se registran en el documento correspondiente.

RP8: Ejercitar en el funcionamiento del sistema e instruir en las medidas de seguridad a adoptar, al personal del centro sanitario, tanto del servicio de electromedicina como a los usuarios finales.

CR8.1 En el adiestramiento y monitorización a los usuarios y técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- La funcionalidad y conectividad 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 y procesos de esterilización.
- Los fallos o errores técnicos más comunes en el equipo, instalación y accesorios y sus formas de corregirlos.

CR8.2 En el adiestramiento y monitorización a los técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- 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.

CR8.3 Las medidas de seguridad que afecten al paciente, al usuario o al centro sanitario se demuestran de forma práctica (real o simulada).

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos. Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas 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 (equipos, instalaciones y accesorios) instalados y puestos en funcionamiento. Instalaciones de sistemas de electromedicina realizadas.

### Información utilizada o generada

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Despieces. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Plan de gestión de residuos. Estudios que afectan legalmente a la puesta en servicio de los sistemas electromédicos (plan director, entre otros). Órdenes de trabajo. Programas de montaje. Acta de entrega y garantía. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Libro de equipo. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Plan de seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, radiaciones ionizantes, productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

### Unidad de competencia 3

**Identificación:** Planificar y gestionar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1273\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Desarrollar y gestionar programas para el aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR1.1 El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La «compatibilidad» entre materiales de distintos fabricantes.
- El «histórico» de averías.
- El inventario existente.
- La existencia de equipos de sustitución para funciones críticas en la prestación del servicio.
- Reformas futuras de las instalaciones.
- Factores imprevisibles y estratégicos.

CR1.2 La reserva de equipos y elementos con los proveedores se contempla en el programa de aprovisionamiento.

CR1.3 Las necesidades de mantenimiento se contemplan y se les da respuesta con el programa de aprovisionamiento.

CR1.4 La gestión del aprovisionamiento de materiales se realiza de acuerdo a las necesidades de mantenimiento y se coordina asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

RP2: Desarrollar programas para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR2.1 Los programas de mantenimiento preventivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Los manuales de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los medios humanos y equipos empleados.
- El histórico o registro de incidencias técnicas.
- La documentación que se debe cumplimentar.
- Los procedimientos de actuación y gamas de mantenimiento.
- El impacto en la actividad sanitaria.
- Los protocolos de esterilización y medidas de protección.

CR2.2 Los programas de mantenimiento correctivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Los niveles de prioridad y la criticidad del sistema en la carga asistencial.
- Los manuales de los fabricantes (despieces, diagramas de bloques).
- La parada y puesta en servicio de los equipos.
- Los procedimientos de actuación, de escaldo y soporte remoto.
- La «intercambiabilidad» de los elementos y accesorios.
- Los medios humanos y los equipos empleados.
- Los planes de contingencia.
- Los protocolos de esterilización y medidas de protección.
- La documentación que se debe cumplimentar (histórico de incidencias, entre otros).

CR2.3 Las propuestas de mejoras en el mantenimiento se realizan a partir del análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

CR2.4 La programación del mantenimiento preventivo y actuaciones correctivas se comunican a los usuarios según los protocolos establecidos.

RP3: Elaborar la documentación correspondiente a la planificación y gestión del mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas.

CR3.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR3.2 El protocolo de mantenimiento del equipo, instalación y accesorios se completa según las especificaciones técnicas del fabricante.

CR3.3 El acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios se determina y elabora.

CR3.4 Las autorizaciones necesarias para la puesta en marcha del equipo, instalación y accesorios se recaban.

CR3.5 Los protocolos de mantenimiento preventivo de los equipos, instalaciones y accesorios se reconocen y determinan.

CR3.6 Las órdenes de trabajo para las actividades de mantenimiento se determinan y elaboran.

CR3.7 El libro de equipo (histórico de incidencias técnicas) de las instalaciones, los accesorios y los equipos, se establece.

CR3.8 El inventario de equipamiento, instalaciones y accesorios se elabora y actualiza.

CR3.9 La documentación para la gestión del almacén de repuestos se elabora y actualiza.

RP4: Desarrollar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones y los sistemas de electromedicina, teniendo en cuenta la finalidad prevista, calidad y seguridad establecidas.

CR4.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR4.2 Las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio (protocolo de pruebas, calibración del equipo, entre otros) se definen, permitiendo comprobar el estado del sistema de electromedicina y los valores de los parámetros reglamentarios.

CR4.3 Las condiciones de seguridad del sistema (eléctrica, alarmas, entre otros) se ajustan a la normativa vigente.

CR4.4 Las medidas y pruebas de seguridad que se deben realizar se definen de acuerdo a la reglamentación y normativa vigente (protocolo de pruebas, medida de niveles de señal, entre otros).

CR4.5 Los medios técnicos (equipos de medida, calibración, ajuste y verificación, así como las herramientas) utilizados en cada intervención se definen con precisión.

CR4.6 Las condiciones definidas en la documentación técnica se tienen en cuenta para la puesta en servicio de la instalación (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR4.7 Las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio del equipo, instalación y accesorios que se deben realizar se recogen en el formato correspondiente.

CR4.8 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 radiológica.

RP5: Planificar e impartir el conjunto de instrucciones y medidas de adiestramiento relativas al funcionamiento y al mantenimiento del sistema y medidas de seguridad que se deben adoptar por los usuarios y técnicos del sistema electromédico.

CR5.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR5.2 La información relativa a los cursos de adiestramiento, manuales de usuario, manuales de servicio técnico y medidas de seguridad se recopila.

CR5.3 El plan de trabajo de adiestramiento se establece

CR5.4 En el adiestramiento a los usuarios y técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- Las características técnicas, operativas y funcionales.
- Las alarmas y señales de los indicadores que permitan deducir una disfunción del equipo.
- La seguridad del sistema.
- La funcionalidad y conectividad de los equipos y el manejo de los controles.
- El cambio de fungibles y control de desechables y procesos de esterilización.
- Los fallos o errores técnicos más comunes del equipo, instalación y accesorios y sus formas de corregirlos.

CR5.5 En el adiestramiento a los técnicos se tiene en cuenta, entre otros:

- Los fallos o errores técnicos más comunes en el equipo, instalación y accesorios y sus formas de corregirlos.
- 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.

CR5.6 Las medidas de seguridad que afecten al paciente, al usuario o al propio centro sanitario se monitorizan de forma real o simulada.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas informáticas. Aplicaciones informáticas para la gestión de proyectos. Aplicaciones ofimáticas. Aplicaciones de CAD.

### Productos y resultado

Pliego de condiciones de proyectos. Documentación de mantenimiento de sistemas de electromedicina. Programas de aprovisionamiento de sistemas de electromedicina. Procedimientos de seguridad, pruebas y puesta en servicio. Informes. Listas de materiales, medios y equipos. Libro de equipo. Histórico de averías. Adiestramiento a usuarios.

### Información utilizada o generada

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Despieces. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Libro de equipo. Histórico de averías. Informes. Estudios que afectan legalmente a la puesta en marcha de los sistemas electromédicos (plan director, entre otros). Programas de aprovisionamiento. Programas de mantenimiento. Órdenes de trabajo de mantenimiento. Acta de entrega y garantía. Albaranes entrega. Pliego de condiciones técnicas. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Plan de seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, productos sanitarios, radiaciones ionizantes, seguridad y prevención de riesgos.

## Unidad de competencia 4

**Identificación:** Supervisar y realizar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1274\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Organizar y controlar las intervenciones para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR1.1 Las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan ajustándose al procedimiento normalizado de la organización y especificaciones del fabricante.

CR1.2 La hipótesis de partida ante una avería o disfunción se recoge en la orden de trabajo.

CR1.3 Las modificaciones introducidas en las operaciones de mantenimiento preventivo o correctivo se registran en la documentación y planos y esquemas de la instalación para permitir la puesta al día de los mismos.

CR1.4 Las intervenciones realizadas se ajustan al manual de estilo de la organización.

CR1.5 Los equipos, materiales y documentación técnica para el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación se ubican permitiendo su fácil localización.

CR1.6 Los materiales y equipos utilizados en el mantenimiento de instalaciones se comprueban asegurando la homologación y buen estado de los mismos, rechazando los que no cumplan los requisitos exigidos.

CR1.7 Los equipos de medida que indique la normativa se verifica que disponen del certificado de calibración en vigor.

CR1.8 El informe de reparación de averías e incidencias de los sistemas de electromedicina se realiza en el formato establecido.

RP2: Realizar el diagnóstico de la avería o disfunción de equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina, a partir de los síntomas detectados, información técnica e historial del sistema.

CR2.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR2.2 La estrategia a seguir frente a una disfunción o avería en un equipo o en el sistema se determina evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno o externo y los costes del mismo.

CR2.3 Las pruebas funcionales se realizan para verificar los síntomas recogidos en el parte de averías y confirmar la disfunción o avería del equipo o del sistema.

CR2.4 El equipo o parte del sistema afectado se localiza y diagnostica a partir del plan de actuación e hipótesis de partida.

CR2.5 El diagnóstico y localización de la disfunción o avería se realiza con las herramientas y dispositivos de medida adecuados, aplicando el procedimiento conveniente con estimaciones de tiempo.

CR2.6 Las actividades realizadas y las incidencias producidas se registran en el formato correspondiente y se comunican según protocolo establecido

CR2.7 La tipología de la disfunción o avería y el coste de la intervención se recogen en el presupuesto.



RP3: Supervisar y realizar las intervenciones para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles.

CR3.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se cumplen y se encuentran disponibles.

CR3.2 Las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos averiados se realizan utilizando la documentación técnica, los procedimientos normalizados y las herramientas y útiles apropiados, asegurando la integridad de los materiales y equipos y la calidad de las intervenciones.

CR3.3 El elemento deteriorado se sustituye 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.

CR3.4 Los componentes y dispositivos sustituidos se ajustan con la precisión requerida, siguiendo procedimientos y con los equipos adecuados.

CR3.5 Las pruebas funcionales, ajustes finales y pruebas de fiabilidad se realizan de forma sistemática, siguiendo los procedimientos adecuados.

CR3.6 La instalación o equipo se repara respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales y siguiendo los protocolos establecidos.

CR3.7 El informe de reparación de averías de la instalación se realiza en el formato establecido, recogiendo la información para asegurar la trazabilidad, entre otros.

RP4: Supervisar y realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, ajustando equipos y elementos y asegurando la finalidad prevista.

CR4.1 La legislación, reglamentos, ITC's y normativa de aplicación se conocen y se cumplen.

CR4.2 Las pruebas de comprobación y verificación de la instalación se realizan para comprobar el estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CR4.3 Las condiciones de seguridad (electromagnética, mecánica, neumática, entre otros) de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

CR4.4 Las medidas y ensayos que exige la reglamentación y normativa vigente (test de seguridad eléctrica, medidas con simulación de paciente, ensayo con simulador de presión arterial invasiva, entre otros) se realizan.

CR4.5 Las herramientas, medios técnicos, equipos de medida y verificación (calibradores, analizador de seguridad eléctrica, simulador de parámetros de pacientes, entre otros) se utilizan según la tipología de la intervención.

CR4.6 Los instrumentos de medida y verificación se utilizan aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante.

CR4.7 Los equipos de medida que indique la normativa, se verifica que disponen del certificado de calibración en vigor.

CR4.8 Las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones, recomendaciones de fabricantes, entre otros) se tienen en cuenta para la puesta en servicio de la instalación.

CR4.9 El informe de las pruebas se realiza en el formato establecido y recoge las medidas y verificaciones, equipos y herramientas utilizados asegurando la trazabilidad, entre otros.

RP5: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridas en las operaciones de mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas, garantizando la seguridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR5.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifica que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR5.2 Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica se analizan con el fin de desarrollarlas y completarlas si fuese necesario.

CR5.3 Los equipos y materiales de protección individuales (guantes de protección, gafas de protección, delantales plomados, entre otros) y colectivos (material de señalización, dosímetros, vestuario estéril, detectores de tensión, entre otros) se utilizan y cumplen con la normativa vigente de seguridad.

CR5.4 Las operaciones de mantenimiento se supervisan de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos, adoptando en caso contrario las medidas oportunas.

CR5.5 La cuarentena en la zona de obra y equipos se controla de acuerdo a los protocolos establecidos (servicio de medicina preventiva, servicio de prevención de riesgos laborales).

CR5.6 Los procedimientos de actuación ante un accidente laboral se verifica que son conocidos por todos los miembros del equipo de trabajo.

CR5.7 Los procedimientos de comunicación en caso de incidente adverso se aplican según protocolo establecido.

RP6: Aplicar planes de calidad en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina e instalaciones asociadas.

CR6.1 Los parámetros de control del sistema y sus elementos se recogen en el plan de mantenimiento preventivo.

CR6.2 Los controles de comprobación se ajustan en tiempo y forma al plan general de mantenimiento.

CR6.3 Los equipos (medida, ensayo, entre otros) se verifica que estén calibrados (cuando así lo requiera la normativa) y ajustados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR6.4 Las características de los materiales sustituidos en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se verifica que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

CR6.5 Las medidas para las mejoras del plan de mantenimiento se obtienen del análisis y aplicación del plan de mantenimiento (proactividad).

RP7: Aplicar programas de gestión de residuos en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina de acuerdo a la normativa medioambiental.

CR7.1 En la gestión de residuos se tiene en cuenta, entre otros:

- La segregación para determinado tipo de residuos (radioactivos, aceites, tubos de rayos X, biológicos, entre otros).
- Las zonas de almacenaje «seguro» para los residuos generados.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo que se deben manejar.

CR7.2 La «trazabilidad» de los residuos se prevé en el programa de gestión de residuos.

CR7.3 La «externalización» de la recogida de residuos se realiza mediante empresas autorizadas.

CR7.4 Los equipos, piezas, repuestos, accesorios o fungibles sustituidos se verifica que se retiran de acuerdo al programa de gestión de residuos y normativa medioambiental.

CR7.5 Las actividades realizadas y las incidencias producidas se registran en el documento correspondiente.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Herramientas manuales para trabajos eléctrico-electrónicos. Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos de medida (comprobador de seguridades eléctricas, comprobador de desfibriladores, comprobador de bombas 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

Mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo) de sistemas de electromedicina (equipos, instalaciones y accesorios). Puesta en marcha de sistemas de electromedicina.

### Información utilizada o generada:

Planos de montaje. Esquemas eléctricos y electrónicos. Planos de instalaciones realizadas. Modificaciones a los planos generales. Manuales de usuario. Manuales de servicio técnico. Manuales de montaje. Despieces. Libro de equipo. Histórico de averías. Estudios que afectan legalmente a la puesta en marcha de los sistemas electromédicos (plan director, entre otros). Programas de aprovisionamiento. Programas de mantenimiento. Plan de gestión de residuos. Órdenes de trabajo de mantenimiento. Acta de entrega y garantía. Albaranes entrega. Pliego de condiciones técnicas. Protocolos de montaje, desmontaje e instalación. Plan de seguridad. Legislación comunitaria, estatal y autonómica aplicable sobre sanidad, radiaciones ionizantes, productos sanitarios, seguridad y prevención de riesgos.

## III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** Planificación y gestión de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Código:** MF1271\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1271\_3: Planificar y gestionar la instalación de sistemas de Electromedicina y sus Instalaciones Asociadas

**Duración:** 250 horas

### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia

**Código:** UF0398

**Duración:** 80 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a los elementos y equipos que intervienen en los sistemas de electromedicina.

## 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 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 relacionándolas 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 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.

C2: Explicar el funcionamiento de diferentes sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica con la finalidad de adiestrar a los usuarios potenciales.

CE2.1 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.2 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.3 En el funcionamiento de un equipo de laboratorio/hemodiálisis tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

## Contenidos

### 1. Generalidades y funcionamiento de los equipos comunes a todos los sistemas de electromedicina.

- Red de alimentación eléctrica:
  - Estudio básico de los componentes.
  - Emplazamiento en un hospital o centro sanitario.
  - Planos.
  - Controles.
  - Aislamientos.
- Fuentes de alimentación:
  - Lineales.
  - Conmutadas.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's).
- Transductores.
- Generadores de señal.
- Equipos de medida:
  - Polímetros.
  - Osciloscopios.
  - Analizadores de señal.
- Red de datos:
  - Cableado, básico y general.
  - Conectividad.
  - Digitalización.
- Bombas, compresores y vacuómetros.

### 2. Características técnicas y funciones de equipos de diagnóstico.

- Radiaciones ionizantes:
  - Efectos sobre el organismo humano.
  - Reglamentación.
  - Protección radiológica.
  - Aplicación en un hospital o centro sanitario.
- Diagnóstico por imagen:
  - Equipo de rayos x.
  - Tomografía axial computerizada.
  - Ecografía.
  - Gammacámaras.
  - Pet.
  - Resonancia nuclear magnética.
  - Sistemas de endoscopia digital.
- Digitalización de la imagen:
  - PACS.
  - RIS.
  - HIS.
  - Estándares de comunicación.
  - DICOM.
  - HL-7.
  - Otros.

- Equipos de laboratorio:
  - Analizadores y autoanalizadores.
  - Microscopios.
  - Secuenciadores.
  - Coaguladores.
  - Espectrofotómetros.
  - Contadores hematológicos.
- Equipos de monitorización y registro:
  - Electrocardiógrafo.
  - Sistema holter monitor multiparamétrico.
  - Sistema de telemetría.
  - Centrales de monitorización.
  - Cardiotocógrafo o monitor fetal.
- Equipos de pruebas funcionales:
  - Ergómetro o sistema de pruebas de esfuerzo.
  - Sistema de exploración pulmonar.
- Equipos que generan una función específica del cuerpo:
  - Simulador del paciente.
  - Simulador de pulsioximetría eléctrico y óptico.

### 3. Características técnicas y funciones de equipos de terapia.

- Equipos de radioterapia:
  - Bomba de cobalto.
  - Acelerador lineal de electrones.
- Equipos de área quirúrgica y cuidados críticos:
  - Respirador volumétrico.
- Equipo de anestesia:
  - Gases medicinales (Efectos en el organismo humano).
  - Medidas de seguridad y control.
  - Bomba de infusión.
  - Bomba de perfusión.
  - Electrobisturís.
  - Desfibriladores.
  - Marcapasos.
  - Sistemas de monitorización.
- Equipos de hemodiálisis:
  - Monitores de hemodiálisis:
    - Descripción y esquema.
    - Instrumentación y métodos de medida.
- Equipos de rehabilitación:
  - Electroterapia.
  - Ultrasonidos.
  - Microondas e infrarrojos.

### 4. Fisiología y medidas biomédicas del cuerpo humano.

- El cuerpo humano, sistema fisiológico:
  - Aparato digestivo.
  - Aparato respiratorio.
  - Aparato circulatorio.
  - Aparato nervioso.
  - Aparato reproductor.
  - Aparato excretor.
  - Huesos y músculos.
  - Los sentidos.
  - Otros.



- Hemodinámica, fisiología básica:
  - Parámetros básicos de hemodinámica.
  - Sensores biológicos.
  - Sensores de monitorización.
  - Pulsioximetría.
  - Sistema compartimental.
  - Circulación mayor.
  - Circulación menor.
  - Equipamiento de seguimiento y control.
- Monitorización cerebral:
  - Visión general:
    - Diagnóstico directo.
    - Diagnóstico indirecto
- Métodos no invasivos:
  - Electroencefalograma (EEG).
  - Doppler transcraneal (DTC).
  - Potenciales evocados (PE).
  - Espectrometría cercana de infrarrojos (NIRS).
- Métodos invasivos:
  - Flujoimetría doppler con láser (FDL).
  - Presión de perfusión cerebral (PPC).
  - Saturación venosa cerebral de O<sub>2</sub> en yugular.
  - PO<sub>2</sub> tisular.
- Sistema respiratorio:
  - Sistema de conducción.
  - Intercambio.
  - Mecánica respiratoria y ventilación pulmonar.
  - Volúmenes y capacidades.
  - Control de la respiración.
  - Fisiología respiratoria.
  - Actividad física y adaptaciones respiratorias.
  - Principales enfermedades pulmonares y actividad física.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Planificación de la instalación de sistemas de electromedicina

**Código:** UF0543

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 y RP5 en lo referido a la planificación de la instalación.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Organizar el aprovisionamiento para la instalación de diferentes sistemas de electromedicina, a partir de proyectos o memorias técnicas de instalación.

CE1.1 Seleccionar las partes de la documentación técnica que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.

CE1.2 Identificar las tareas que se deben realizar en el montaje de los sistemas de electromedicina.

CE1.3 Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para realizar el aprovisionamiento, según las distintas fases de la obra.

CE1.4 Explicar la configuración y organización típica de un almacén de un servicio de electromedicina.

CE1.5 Explicar los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones, caducidad, penalizaciones, entre otros).

CE1.6 Contrastar los medios y equipos necesarios para el montaje de un sistema de electromedicina con los de un inventario de almacén, para elaborar hojas de entrega de material, medios y equipos.

CE1.7 Elaborar hojas de entrega del material, medios y equipos, optimizando los momentos de entrega de acuerdo al plan de montaje del sistema y de su disponibilidad (existencia o no en almacén, fechas de suministro de proveedores, entre otros).

CE1.8 Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de obra para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.

CE1.9 Elaborar el listado de materiales y medios necesarios que se necesiten de acuerdo a cada una de las fases de montaje del sistema.

C2: Analizar la información necesaria para organizar la instalación de diferentes sistemas de electromedicina, a partir de proyectos tipo o memorias técnicas de instalación.

CE2.1 Identificar las partes de las que consta un proyecto o memoria técnica y seleccionar las que sean útiles para planificar el montaje.

CE2.2 Identificar las distintas fases del plan de montaje de la obra a partir de la documentación técnica.

CE2.3 Explicar las actividades que se deben realizar en los procesos de montaje de sistemas de electromedicina.

CE2.4 Identificar los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad necesarios para el montaje de cada una de las fases de la obra.

C3: Elaborar un programa de instalación de un sistema de electromedicina, a partir de la información de un proyecto tipo o memoria técnica y normativa vigente.

CE3.1 Realizar diagramas de planificación del montaje de instalaciones (PERT, GANTT, entre otros), utilizados en la programación del montaje de una instalación.

CE3.2 Realizar un gráfico de cargas de trabajo y la asignación de tiempos correspondientes.

CE3.3 En un caso práctico, a partir de la documentación técnica de un sistema de electromedicina:

- Establecer las fases del proceso de montaje.
- Descomponer cada una de las fases en las distintas actividades que la componen.
- Determinar los equipos, herramientas y medios auxiliares, entre otros, necesarios para ejecutar el proceso.
- Determinar los recursos humanos y los tiempos de ejecución de cada actividad.
- Determinar las actividades susceptibles de ser «externalizadas».
- Identificar y describir los puntos de control del proceso (tareas realizadas y fechas).
- Representar la secuenciación de actividades mediante diagramas de GANTT, redes PERT, entre otros.
- Elaborar la documentación del plan de montaje de acuerdo a las normas del sector.

CE3.4 Indicar los medios de protección individuales y colectivos que se deben utilizar en cada una de las actividades de montaje.

CE3.5 En un caso práctico de gestión del montaje de un sistema de electromedicina, a partir del proyecto o memoria técnica:

- Replantear la instalación considerando los aspectos necesarios para la implantación de la misma.
- Distribuir las actividades entre los distintos equipos de trabajo.
- Gestionar la distribución de los medios materiales y equipos.
- Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados.
- Verificar el cumplimiento de las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las instalaciones.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de seguridad.

## Contenidos

### 1. Proyectos de instalaciones de sistemas de electromedicina.

- Concepto y tipos de proyectos.
- Composición de un proyecto.
- Memoria.
- Planos.
- Presupuesto.
- Pliego de condiciones.
- Planos y diagramas:
  - Plano de situación.
  - Planos de detalle y conjunto.
  - Plano simbólico.
  - Esquemas y diagramas, flujogramas y cronogramas.
  - Software y hardware para diseño asistido y visualización e interpretación de planos digitalizados.
  - Operaciones básicas con archivos gráficos.
- Estudio de seguridad y salud

### 2. Técnicas de planificación de la instalación de sistemas de electromedicina.

- Diagrama de red del proyecto:
  - Pdm, Adm, Otros.
- Relación de actividades:
  - Estimación de duración de actividades.
  - Recursos asignados a las actividades.
  - Limitaciones y cálculos de costes.
- Diagramas de GANTT:
  - Método constructivo.
  - GANTT para el seguimiento de actividades.
  - GANTT para el control de carga de trabajo.
- Técnicas PERT:
  - Determinación de actividades.
  - Plazo mínimo de ejecución.
  - Relación temporal entre actividades.
  - Identificación de actividades.
  - Caminos críticos.
- Método de procedencia:
  - Secuenciación de actividades.
  - Fechas planificadas.
  - Fechas impuestas.
  - Demoras.

### 3. Planificación del aprovisionamiento para la instalación de sistemas de electromedicina.

- Organización de un almacén tipo: herramientas informáticas.
- Logística del aprovisionamiento.
- Hojas de entrega de materiales: especificaciones de compras.
- Condiciones de almacenamiento y caducidad.

### 4. Planificación y montaje de instalaciones de sistemas de electromedicina.

- Inicialización:
  - Estudio del proyecto de instalación
  - Puntos básicos de la Ley Contratos del Sector Público (Ley 30/2007 de 30 de Octubre).
  - Planificación de obra y elección de subcontratistas y suministradores.
- Coordinación técnica y de seguridad de equipos de trabajo:
  - Gestión de documentación.
  - Coordinación de equipo de trabajo.
  - Coordinación de seguridad y salud.
  - Recursos preventivos.
- Recepción de componentes en centro de trabajo:
  - Almacenaje de residuos y productos químicos.
  - Recepción y almacenaje.
  - Inspección de calidad de los componentes y partes de la instalación.
  - Control de recepción técnica de material.
- Preparación de los montajes, planificación y programación.
- Procedimientos de montaje.
- Selección de equipos y accesorios necesarios para montaje:
  - Equipos de transporte y logística.
  - Útiles de almacenaje.
  - Equipos de obra civil.
  - Útiles de izado.
  - Herramientas especiales de montaje y control mecánico.
  - Herramientas especiales de montaje y control eléctrico/electrónico.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Gestión de la instalación de sistemas de electromedicina

**Código:** UF0544

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5 y RP7 en lo referido a la gestión de la instalación.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar los protocolos de pruebas funcionales y de seguridad de un sistema de electromedicina caracterizado por su documentación técnica, a partir de la normativa vigente y de las normas de calidad.

CE1.1 Definir protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio que se deben realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y niveles de los parámetros reglamentarios.

CE1.2 Definir procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE1.3 Elaborar pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo al proyecto o memoria técnica.

C2: Elaborar la documentación y determinar los costes de equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina a partir del proyecto o memoria técnica.

CE2.1 Recopilar la información referente a las características de los equipos, instalación y accesorios.

CE2.2 Elaborar el presupuesto de un sistema de electromedicina teniendo en cuenta, entre otros:

- El coste de la preinstalación a partir de los materiales, mano de obra, inventario.
- El coste de desmontaje de equipos anteriores.
- El coste de adquisición de los equipos y accesorios.
- El coste de uso y mantenimiento de los equipos y accesorios.

CE2.3 Explicar las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE2.4 Explicar la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente.

CE2.5 Definir el documento que recoge el historial de los equipos, instalaciones y accesorios (libro de incidencias técnicas) de un sistema de electromedicina.

CE2.6 Explicar el acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios.

CE5.7 Elaborar instrucciones de uso básico para los usuarios de la instalación.

CE2.8 Elaborar planes de adiestramiento relativos al funcionamiento de los sistemas teniendo en cuenta, entre otros:

- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas.
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido
- La disponibilidad de recursos.

## Contenidos

### 1. Elaboración de protocolos de pruebas y de seguridad.

- Puesta en funcionamiento de las instalaciones.
- Parámetros reglamentarios.
- Puntos de control.
- Herramientas y equipos de medida.
- Ajuste de equipos y elementos.

### 2. Principios de control básicos de las instalaciones radiológicas.

- Control de calidad y vigilancia de los niveles de radiación.
- Clasificación y señalización de zonas.
- Clasificación de los trabajadores expuestos.
- Cálculos de blindajes.
- Diario de operación.
- Normas de protección radiológica.
- Informe anual al consejo de seguridad nuclear.
- Asesoramiento y formación.
- Programas de garantía de calidad.

### 3. Documentación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

- Plan de calidad:

- Aseguramiento de la calidad.
- Fases y Procedimientos.
- Puntos de Inspección.
- Recursos.
- Documentación.
- Gestión medioambiental
- Reglamentación sobre productos sanitarios.
- Legislación y normativa, aplicable a las instalaciones radioactivas (radiológicas).
- Mercado CE.
- Libro de equipo.
- Lista de chequeo.
- Identificación de los equipos.
- Inventario.
- Acta de puesta en marcha.
- Manual de instrucciones.

#### 4. Costes de la instalación.

- Tipos de costes de instalación:
  - Coste de adquisición
  - Coste de preinstalación.
  - Coste de desmontaje.
  - Coste de uso y mantenimiento.
- Presupuesto.

#### UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina

**Código:** UF0401

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos para los técnicos y usuarios de los sistemas de electromedicina, así como en la gestión medioambiental.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.



CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Analizar los factores de riesgo y riesgos asociados en el montaje y mantenimiento de sistemas y equipos de electromedicina.

CE3.1 Identificar los requerimientos de protección frente a radiaciones derivados de los equipos de imagen diagnóstica.

CE3.2 Identificar los requerimientos de protección frente a instalaciones de fluidos y gases medicinales derivados de los equipos de quirófano/cuidados críticos.

CE3.3 Identificar los requerimientos de protección frente al ruido y vibraciones derivados de los equipos de laboratorio/hemodiálisis.

CE3.4 Describir los protocolos de actuación ante posibles riesgos biológicos relacionados con el mantenimiento de equipos de electromedicina e instalaciones asociadas.

CE3.5 Describir los diferentes tipos de residuos generados.

CE3.6 Identificar la normativa vigente referida a la gestión de residuos en centros sanitarios.

CE3.7 Identificar los requerimientos de los recipientes utilizados según el tipo de residuos a manejar y la protección personal específica.

CE3.8 Identificar los vehículos de transporte a los puntos de recogida según el tipo de residuo.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

**2. Riesgos generales y su prevención.**

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

**3. Actuación en emergencias y evacuación.**

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

**4. Gestión de la prevención laboral y medioambiental en la instalación de los sistemas de electromedicina.**

- La gestión de la prevención de riesgos laborales en un hospital / empresa
- Recursos humanos y materiales para el desarrollo de las actividades preventivas.
- Organización de las emergencias.
- Clasificación de los equipos de protección individual (EPI's).
- Gestión y manipulación de residuos:
  - Residuos biológicos.
  - Residuos radiactivos.
  - Residuos inertes.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0398	80	50
Unidad formativa 2 - UF0543	60	20
Unidad formativa 3 - UF0544	50	20
Unidad formativa 4 - UF0401	60	40

Secuencia:

Para acceder a las unidades formativas 2 y 3 debe haberse superado la unidad formativa 1.

Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

La unidad formativa 4 se puede impartir de forma independiente.

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** Supervisión y realización de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Código:** MF1272\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1272\_3: Supervisar y realizar la instalación de sistemas de electromedicina y sus Instalaciones asociadas

**Duración:** 270 horas

## **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia.

**Código:** UF0398

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP8 en lo referido a los elementos y equipos que intervienen en los sistemas de electromedicina.

### **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 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 relacionándolas 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 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.

C2: Explicar el funcionamiento de diferentes sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica con la finalidad de adiestrar a los usuarios potenciales.

CE2.1 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.2 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.3 En el funcionamiento de un equipo de laboratorio/hemodiálisis tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

## Contenidos

### 1. Generalidades y funcionamiento de los equipos comunes a todos los sistemas de electromedicina.

- Red de alimentación eléctrica:
  - Estudio básico de los componentes.
  - Emplazamiento en un hospital o centro sanitario.
  - Planos.
  - Controles.
  - Aislamientos.

- Fuentes de alimentación:
  - Lineales.
  - Conmutadas.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's).
- Transductores.
- Generadores de señal.
- Equipos de medida:
  - Polímetros.
  - Osciloscopios.
  - Analizadores de señal.
- Red de datos:
  - Cableado, básico y general.
  - Conectividad.
  - Digitalización.
- Bombas, compresores y vacuómetros.

## 2. Características técnicas y funciones de equipos de diagnóstico.

- Radiaciones ionizantes:
  - Efectos sobre el organismo humano.
  - Reglamentación.
  - Protección radiológica.
  - Aplicación en un hospital o centro sanitario.
- Diagnóstico por imagen:
  - Equipo de rayos x.
  - Tomografía axial computerizada.
  - Ecografía.
  - Gammacámaras.
  - Pet.
  - Resonancia nuclear magnética.
  - Sistemas de endoscopia digital.
- Digitalización de la imagen:
  - PACS.
  - RIS.
  - HIS.
  - Estándares de comunicación.
  - DICOM.
  - HL-7.
  - Otros.
- Equipos de laboratorio:
  - Analizadores y autoanalizadores.
  - Microscopios.
  - Secuenciadores.
  - Coaguladores.
  - Espectrofotómetros.
  - Contadores hematológicos.
- Equipos de monitorización y registro:
  - Electrocardiógrafo.
  - Sistema holter monitor multiparamétrico.
  - Sistema de telemetría.
  - Centrales de monitorización.
  - Cardiotocógrafo o monitor fetal.
- Equipos de pruebas funcionales:
  - Ergómetro o sistema de pruebas de esfuerzo.
  - Sistema de exploración pulmonar.
- Equipos que generan una función específica del cuerpo:

- Simulador del paciente.
- Simulador de pulsioximetría eléctrico y óptico.

### 3. Características técnicas y funciones de equipos de terapia.

- Equipos de radioterapia:
  - Bomba de cobalto.
  - Acelerador lineal de electrones.
- Equipos de área quirúrgica y cuidados críticos:
  - Respirador volumétrico.
  - Equipo de anestesia:
    - Gases medicinales (Efectos en el organismo humano)
    - Medidas de seguridad y control.
  - Bomba de infusión.
  - Bomba de perfusión.
  - Electrobisturís.
  - Desfibriladores.
  - Marcapasos.
  - Sistemas de monitorización.
- Equipos de hemodiálisis:
  - Monitores de hemodiálisis:
    - Descripción y esquema.
    - Instrumentación y métodos de medida.
- Equipos de rehabilitación:
  - Electroterapia.
  - Ultrasonidos.
  - Microondas e infrarrojos.

### 4. Fisiología y medidas biomédicas del cuerpo humano.

- El cuerpo humano, sistema fisiológico:
  - Aparato digestivo.
  - Aparato respiratorio.
  - Aparato circulatorio.
  - Aparato nervioso.
  - Aparato reproductor.
  - Aparato excretor.
  - Huesos y músculos.
  - Los sentidos.
  - Otros.
- Hemodinámica, fisiología básica:
  - Parámetros básicos de hemodinámica.
  - Sensores biológicos.
  - Sensores de monitorización.
  - Pulsioximetría.
  - Sistema compartimental.
  - Circulación mayor.
  - Circulación menor.
  - Equipamiento de seguimiento y control.
- Monitorización cerebral:
  - Visión general:
    - Diagnóstico directo.
    - Diagnóstico indirecto
- Métodos no invasivos:
  - Electroencefalograma (EEG).
  - Doppler transcraneal (DTC).
  - Potenciales evocados (PE).

- Espectrometría cercana de infrarrojos (NIRS).
- Métodos invasivos:
  - Flujiometría doppler con láser (FDL).
  - Presión de perfusión cerebral (PPC).
  - Saturación venosa cerebral de O2 en yugular.
  - PO2 tisular.
- Sistema respiratorio:
  - Sistema de conducción.
  - Intercambio.
  - Mecánica respiratoria y ventilación pulmonar.
  - Volúmenes y capacidades.
  - Control de la respiración.
  - Fisiología respiratoria.
  - Actividad física y adaptaciones respiratorias.
  - Principales enfermedades pulmonares y actividad física.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Seguimiento y ejecución de la instalación de sistemas de electromedicina

**Código:** UF0545

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido al seguimiento y ejecución del montaje de la instalación de los sistemas de electromedicina.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Replantear instalaciones de un sistema de electromedicina y sus instalaciones asociadas, contrastando los planos de montaje y el lugar de ubicación.

CE1.1 Interpretar los esquemas y planos de una instalación, detectando las necesidades del montaje (herramienta específica, presencia de otras instalaciones, entre otros) e indicando las soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación vigente.

CE1.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otros) en la implantación de la instalación.

CE1.3 Explicar las soluciones adoptadas para resolver las contingencias que puedan surgir en la de la instalación. Elaborar croquis o esquemas que den respuesta a las soluciones adoptadas para resolver las contingencias.

CE1.4 Elaborar un informe que recoja las contingencias encontradas en la implantación de la instalación.

CE1.5 En el montaje de un sistema de electromedicina tipo (quirófano/cuidados críticos, radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica o laboratorio/hemodiálisis) caracterizado por sus planos y documentación técnica:

- Contrastar los planos y el lugar de ubicación del sistema, identificando las contingencias habituales que surgen en obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.
- Replantear la instalación considerando todos los aspectos necesarios (discurrir de canalizaciones, sistemas de comunicaciones, accesorios, entre otros) para la implantación de la misma.



- Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativa de aplicación.
- Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje del sistema.
- Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas (mecánicas, eléctricas, entre otros).
- Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje.

C2: Instalar sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, aplicando la reglamentación vigente y actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

CE2.1 A partir de la documentación técnica de montaje de un sistema de electromedicina, establecer la secuencia de actividades de montaje, indicando los elementos, materiales, operaciones a realizar, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.

CE2.2 En el montaje de un sistema de electromedicina tipo identificar, a partir de esquemas y planos:

- 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.
- Las posibles dificultades de montaje en los lugares de ubicación de equipos y elementos interpretando los planos, croquis y esquemas, proponiendo posibles soluciones que resuelvan dichas contingencias.

CE2.3 En el montaje de un sistema de electromedicina tipo seleccionar, a partir del plan de montaje:

- Los elementos y materiales que se vayan a utilizar (canalizaciones, anclajes, cable y equipos, entre otros) sobre catálogos y en el almacén.
- 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.
- Los documentos necesarios para el montaje (planos, croquis, esquemas, despieces, entre otros) a partir de la documentación técnica.

CE2.4 En el montaje de un sistema de electromedicina tipo, a partir del plan de montaje:

- Utilizar las herramientas, los instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad que se va a realizar.
- Replantar 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.

CE2.5 Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

C3: Supervisar la instalación de sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas para asegurar la calidad, el cumplimiento de los objetivos programados y la normativa de aplicación.

CE3.1 Explicar los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.

CE3.2 En la supervisión de la instalación de un sistema de electromedicina tipo, identificar:

- La normativa de aplicación.
- Las fases del plan de montaje.
- Los tiempos de ejecución de cada una de las fases.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los recursos materiales a emplear indicando las pruebas previas de comprobación.
- Las necesidades de coordinación entre los distintos equipos de trabajo.

CE3.3 En la supervisión de un programa de montaje de un sistema de electromedicina tipo verificar:

- El cumplimiento de la normativa de aplicación.
- El marcado y trazado de la instalación cumplen con lo establecido en la documentación técnica.
- Los tubos y canalizaciones utilizados son los adecuados y están en perfecto estado.
- Los cuadros, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas establecidas y con las instrucciones aplicables de los reglamentos vigentes.
- La ubicación de los componentes y su conexión formando las diferentes instalaciones del sistema cumplen con lo especificado en la documentación técnica de montaje.
- Los equipos, aparatos y elementos se instalan de forma que sean accesibles para las operaciones de mantenimiento.

CE3.4 Elaborar un informe describiendo las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en la instalación de los sistemas de electromedicina.

CE3.5 Realizar y supervisar las pruebas de comprobación y verificación, medidas y puesta en servicio de la instalación para comprobar su estado y los niveles de los parámetros reglamentarios de acuerdo a la normativa vigente.

CE3.6 Elaborar un informe recogiendo las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos y herramientas utilizados.

C4: Gestionar los residuos de la instalación de sistemas de los electromedicina y sus instalaciones asociadas, teniendo en cuenta la normativa de aplicación.

CE4.1 Planificar el programa de gestión de residuos de la instalación de un sistema de electromedicina tipo, recogiendo:

- Las instrucciones de los fabricantes
- La segregación para determinado tipo de residuos
- Los recipientes necesarios en función del tipo de residuo
- Las zonas de almacenaje en función del tipo de residuo
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo que se deben manejar.

CE4.2 Indicar el tipo de transporte a utilizar dependiendo del tipo de residuo generado.

CE4.3 Describir la trazabilidad de los residuos desde su generación hasta su recogida en los puntos indicados.

CE4.4 Documentar el proceso de gestión de residuos de la instalación de acuerdo a los requerimientos dados.

## Contenidos

### 1. Replanteo de la obra o instalación de sistemas de electromedicina.

- Interpretación de planos: Proyecto, montaje y obra civil.
- Identificación de espacios de ubicación.
- Características de los espacios físicos.
- Mediciones y cantidades.
- Actividades que se deben realizar.
- Provisión de materiales.
- Despiece, materiales auxiliares.

### 2. Instalación de elementos y equipos de los sistemas de electromedicina.

- Instalaciones y equipos de acondicionamiento.
- Clasificación de instalaciones.
- Acometidas y cuadros de control y protección general:
  - Protecciones.
  - Tipos y características.
  - Elementos de corte y protección.
  - Dimensionamiento de interruptores y protecciones eléctricas.
- Canalizaciones y conducciones:
  - Tipos de uniones de tuberías y accesorios.
  - Soportes y anclajes.
  - Tipos de conductores.
  - Sección de conductores.
  - Maniobra y protección.
  - Diferentes elementos de mando.
- Elementos de sujeción.
- Procedimientos de unión:
  - Clavijas.
  - Soldadura autógena y eléctrica.
- Ensamblaje de equipos.
- Montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones de electromedicina:
  - Fases.
- Montaje y conexión de elementos de protección, mando, regulación y señalización.
- Montaje, conexión y puesta en servicio de circuladores, bombas y equipos especiales para sistemas de electromedicina.
- Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.
- Sistemas de energía auxiliar o de apoyo.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás normativa de aplicación.

### 3. Supervisión de la instalación de los sistemas de electromedicina.

- Instrumentos de medida para la supervisión del montaje.
- Verificación de ajustes y calibraciones.
- Fases del plan de montaje.
- Tiempos de ejecución.
- Asignación de recursos humanos.

- Distribución de recursos materiales.
- Verificación de puntos de control.
- Normativa de seguridad.
- Informe de actividades, contingencias y resultados.

#### 4. Gestión de residuos en la instalación de sistemas de electromedicina.

- Plan de gestión medioambiental.
- Tipos de residuos en la instalación de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.
- Recogida, transporte y almacenaje de residuos: trazabilidad.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Pruebas funcionales y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina

**Código:** UF0546

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5 y RP7 en lo referido a la puesta en marcha de los sistemas de electromedicina.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha que se deben efectuar después del montaje de los sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica y siguiendo protocolos establecidos.

CE1.1 Explicar los protocolos de las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha que se deben realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE1.2 Explicar los procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE1.3 En un sistema de Electromedicina de quirófano/cuidados críticos tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual de fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE1.4 En un sistema de Electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual de fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE1.5 En un sistema de electromedicina de laboratorio/hemodiálisis tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual de fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

C2: Explicar el funcionamiento y las medidas de seguridad en la puesta en marcha de los sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica para instruir a técnicos y usuarios.

CE2.1 En el funcionamiento de los sistemas de electromedicina de un equipo de quirófano/cuidados críticos tipo, 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 y relacionar con los sistemas y aparatos del cuerpo humano.
- Las calibraciones y ajustes necesarios.
- 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.

CE2.2 En el funcionamiento de los sistemas de electromedicina de un equipo de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo 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 y relacionar con los sistemas y aparatos del cuerpo humano.
- Las calibraciones y ajustes necesarios.
- 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.

CE2.3 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de laboratorio/hemodiálisis tipo 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 y relacionar con los sistemas y aparatos del cuerpo humano.
- Las calibraciones y ajustes necesarios.
- 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.

## Contenidos

### 1. Características de funcionalidad de los sistemas de electromedicina.

- Pruebas reglamentarias (estanqueidad, fugas, presión, entre otros).
- Medidas de seguridad en los aislamientos y conexionado de las máquinas y equipos.
- Medición de las variables (eléctricas, de presiones, de temperatura, entre otros).
- Programas de control de equipos programables.
- Regulación según especificaciones.
- Modificación, ajuste y comprobación de los parámetros de la instalación.
- Parámetros de funcionamiento en las instalaciones:

- Ajustes y calibraciones.
- Puesta a punto.
- Alarmas.
- Protocolos de puesta en marcha:
  - Normativa de prevención.
  - Manuales técnicos.
  - Manuales del fabricante.

## 2. Ajuste y verificación de los equipos instalados.

- Técnicas de comprobación de las protecciones y aislamiento de tuberías y accesorios.
- Pruebas de estanqueidad y presión:
  - Pruebas de resistencia mecánica.
- Limpieza y desinfección de circuitos e instalaciones.
- Señalización industrial:
  - Señalización de conducciones hidráulicas y eléctricas.
  - Código de colores.
- Instrumentos y procedimientos de medida:
  - Equipos de medida eléctricos.
  - Equipos de medida neumáticos e hidráulicos.
  - Equipos de medida electrónicos.
- Instrumentos y equipos de control.
- Medidas de parámetros:
  - Procedimientos.
- Parámetros de ajuste, regulación y control en instalaciones de electromedicina:
  - Sistemas de control y regulación.
  - Medidas de temperatura, presión, entre otros.
  - Calibraciones.
- Factores perjudiciales y su tratamiento:
  - Dilataciones.
  - Vibraciones.
- Vertidos.
- Alarmas.
- Certificación de la instalación.

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina.

**Código:** UF0401

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5, RP6 y RP7 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos para los técnicos y usuarios de los sistemas de electromedicina, así como en la gestión medioambiental.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Analizar los factores de riesgo y riesgos asociados en el montaje y mantenimiento de sistemas y equipos de electromedicina.

CE3.1 Identificar los requerimientos de protección frente a radiaciones derivados de los equipos de imagen diagnóstica.

CE3.2 Identificar los requerimientos de protección frente a instalaciones de fluidos y gases medicinales derivados de los equipos de quirófano/cuidados críticos.

CE3.3 Identificar los requerimientos de protección frente al ruido y vibraciones derivados de los equipos de laboratorio/hemodiálisis.

CE3.4 Describir los protocolos de actuación ante posibles riesgos biológicos relacionados con el mantenimiento de equipos de electromedicina e instalaciones asociadas.

CE3.5 Describir los diferentes tipos de residuos generados.

CE3.6 Identificar la normativa vigente referida a la gestión de residuos en centros sanitarios.

CE3.7 Identificar los requerimientos de los recipientes utilizados según el tipo de residuos a manejar y la protección personal específica.

CE3.8 Identificar los vehículos de transporte a los puntos de recogida según el tipo de residuo.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.



- Enfermedad profesional.
- Otras patologías derivadas del trabajo.
- Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

## 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

## 3. Actuación en emergencias y evacuación.

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

## 4. Gestión de la prevención laboral y medioambiental en la instalación de los sistemas de electromedicina.

- La gestión de la prevención de riesgos laborales en un hospital / empresa
- Recursos humanos y materiales para el desarrollo de las actividades preventivas.
- Organización de las emergencias.
- Clasificación de los equipos de protección individual (EPI's).
- Gestión y manipulación de residuos:
  - Residuos biológicos.
  - Residuos radiactivos.
  - Residuos inertes.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF0398	80	50
Unidad formativa 2 - UF0545	70	20
Unidad formativa 3 - UF0546	60	20
Unidad formativa 4 - UF0401	60	40

Secuencia:

Para acceder a las unidades formativas 2 y 3 debe haberse superado la unidad formativa 1.

Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

La unidad formativa 4 se puede impartir de forma independiente.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** Planificación y gestión del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Código:** MF1273\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1273\_3: Planificar y gestionar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Duración:** 250 horas.

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia.

**Código:** UF0398

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2 en lo referido a los elementos y equipos que intervienen en los sistemas de electromedicina.

### 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 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 relacionándolas 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 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.

C2: Explicar el funcionamiento de diferentes sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica con la finalidad de adiestrar a los usuarios potenciales.

CE2.1 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.2 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.3 En el funcionamiento de un equipo de laboratorio/hemodiálisis tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

### Contenidos

#### 1. Generalidades y funcionamiento de los equipos comunes a todos los sistemas de electromedicina.

- Red de alimentación eléctrica:
  - Estudio básico de los componentes.
  - Emplazamiento en un hospital o centro sanitario.
  - Planos.
  - Controles.
  - Aislamientos.
- Fuentes de alimentación:
  - Lineales.
  - Conmutadas.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's).
- Transductores.
- Generadores de señal.
- Equipos de medida:
  - Polímetros.
  - Osciloscopios.
  - Analizadores de señal.
- Red de datos:
  - Cableado, básico y general.
  - Conectividad.
  - Digitalización.
- Bombas, compresores y vacuómetros

#### 2. Características técnicas y funciones de equipos de diagnóstico.

- Radiaciones ionizantes:
  - Efectos sobre el organismo humano.
  - Reglamentación.
  - Protección radiológica.
  - Aplicación en un hospital o centro sanitario.
- Diagnóstico por imagen:
  - Equipo de rayos x.
  - Tomografía axial computerizada.
  - Ecografía.
  - Gammacámaras.
  - Pet.
  - Resonancia nuclear magnética.
  - Sistemas de endoscopia digital.
- Digitalización de la imagen:
  - PACS.
  - RIS.
  - HIS.
  - Estándares de comunicación.
  - DICOM.
  - HL-7.
  - Otros.
- Equipos de laboratorio:
  - Analizadores y autoanalizadores.
  - Microscopios.
  - Secuenciadores.

- Coaguladores.
- Espectrofotómetros.
- Contadores hematológicos.
- Equipos de monitorización y registro:
  - Electrocardiógrafo.
  - Sistema holter monitor multiparamétrico.
  - Sistema de telemetría.
  - Centrales de monitorización.
  - Cardiotocógrafo o monitor fetal.
- Equipos de pruebas funcionales:
  - Ergómetro o sistema de pruebas de esfuerzo.
  - Sistema de exploración pulmonar.
- Equipos que generan una función específica del cuerpo:
  - Simulador del paciente.
  - Simulador de pulsioximetría eléctrico y óptico.

### 3. Características técnicas y funciones de equipos de terapia.

- Equipos de radioterapia:
  - Bomba de cobalto.
  - Acelerador lineal de electrones.
- Equipos de área quirúrgica y cuidados críticos:
  - Respirador volumétrico.
  - Equipo de anestesia:
    - Gases medicinales (Efectos en el organismo humano).
    - Medidas de seguridad y control.
  - Bomba de infusión.
  - Bomba de perfusión.
  - Electrobisturís.
  - Desfibriladores.
  - Marcapasos.
  - Sistemas de monitorización.
- Equipos de hemodiálisis:
  - Monitores de hemodiálisis:
    - Descripción y esquema.
    - Instrumentación y métodos de medida.
- Equipos de rehabilitación:
  - Electroterapia.
  - Ultrasonidos.
  - Microondas e infrarrojos.

### 4. Fisiología y medidas biomédicas del cuerpo humano.

- El cuerpo humano, sistema fisiológico:
  - Aparato digestivo.
  - Aparato respiratorio.
  - Aparato circulatorio.
  - Aparato nervioso.
  - Aparato reproductor.
  - Aparato excretor.
  - Huesos y músculos.
  - Los sentidos.
  - Otros.
- Hemodinámica, fisiología básica:
  - Parámetros básicos de hemodinámica.
  - Sensores biológicos.
  - Sensores de monitorización.

- Pulsioximetría.
- Sistema compartimental.
- Circulación mayor.
- Circulación menor.
- Equipamiento de seguimiento y control.
- Monitorización cerebral:
  - Visión general:
    - Diagnóstico directo.
    - Diagnóstico indirecto
- Métodos no invasivos:
  - Electroencefalograma (EEG).
  - Doppler transcraneal (DTC).
  - Potenciales evocados (PE).
  - Espectrometría cercana de infrarrojos (NIRS).
- Métodos invasivos:
  - Flujiometría doppler con láser (FDL).
  - Presión de perfusión cerebral (PPC).
  - Saturación venosa cerebral de O2 en yugular.
  - PO2 tisular.
- Sistema respiratorio:
  - Sistema de conducción.
  - Intercambio.
  - Mecánica respiratoria y ventilación pulmonar.
  - Volúmenes y capacidades.
  - Control de la respiración.
  - Fisiología respiratoria.
  - Actividad física y adaptaciones respiratorias.
  - Principales enfermedades pulmonares y actividad física.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Planificación del mantenimiento de sistemas de electromedicina.

**Código:** UF0547

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP4 en lo referido a planificación del mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Planificar el mantenimiento de diferentes sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, definiendo los recursos humanos y materiales necesarios, las intervenciones que se deben realizar y su secuenciación.

CE1.1 Identificar los tipos de mantenimiento que se deben realizar en los sistemas de electromedicina.

CE1.2 Explicar las técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento.

CE1.3 Elaborar, en un caso práctico, el programa de mantenimiento preventivo de un sistema de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, teniendo en cuenta, entre otros:

- El modelo de ficha de mantenimiento.
- Las instrucciones de los fabricantes.

- Los procedimientos de parada y puesta en servicio, en función de la carga asistencial.
- Los procedimientos de comunicación.
- Los puntos de inspección.
- Las intervenciones que se deben realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- Los medios de seguridad.
- La secuenciación de las intervenciones.
- El histórico de averías.
- El inventario de equipamiento electromédico.
- La normativa de aplicación.

CE1.4 Elaborar, en un caso práctico, los procedimientos de mantenimiento correctivo en un sistema de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, teniendo en cuenta, entre otros:

- Las instrucciones de los fabricantes
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los procedimientos de actuación, comunicación, escalado y soporte remoto.
- La niveles de prioridad y la criticidad del sistema en la carga asistencial.
- Las intervenciones que se deben realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- La intercambiabilidad de elementos.
- Los ajustes que se deben realizar.
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.
- La normativa de aplicación.

CE1.5 Analizar la carga de trabajo para planificar la distribución de tiempos y recursos materiales y humanos.

CE1.6 Elaborar propuestas para la mejora del mantenimiento a partir de los análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

C2: Identificar y desarrollar los protocolos de pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en servicio de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de documentación técnica.

CE2.1 Seleccionar la información referente a los protocolos de pruebas funcionales, de seguridad y puesta en servicio.

CE2.2 Explicar los protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio que se deben realizar en la instalación, indicando los puntos que se deben controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE2.3 Explicar los procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE2.4 Describir las pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo a la normativa vigente.

CE2.5 Elaborar un informe recogiendo los protocolos de pruebas funcionales, de seguridad y puesta en servicio.

C3: Elaborar programas de gestión del mantenimiento de diferentes sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir del plan de mantenimiento.

CE3.1 Identificar la normativa de seguridad en relación con los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

CE3.2 Indicar los puntos de control del proceso.

CE3.3 En un caso práctico de gestión del plan de mantenimiento:

- Asignar las actividades a los distintos equipos de trabajo optimizando los tiempos y recursos materiales.
- Gestionar la distribución de los medios materiales y equipos.



- Verificar el cumplimiento de las pautas que han de seguirse para asegurar la calidad.
- CE3.4 Elaborar un informe de las actividades realizadas.

## Contenidos

### 1. Planificación y desarrollo de programas de mantenimiento en los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

- Principios y generalidades.
- Composición.
- Análisis de sistemas de electromedicina para su inclusión en programa de mantenimiento preventivo.
- Planificación del mantenimiento preventivo.
- Estudio de costes:
  - Mantenimiento integral.
  - Mantenimiento correctivo.
  - Mantenimiento preventivo.
  - Mantenimiento técnico-legal.
  - Implicación en la vida media de los sistemas de electromedicina.

### 2. Técnicas de mantenimiento en los sistemas de electromedicina.

- Introducción.
- Generalidades.
- La gestión del mantenimiento en la empresa.
- Mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- La función del mantenimiento.
- La subcontratación del mantenimiento.
- Tipología de las averías.
- Herramientas, equipos e instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.
- Fungibles.

### 3. Estructura del sistema sanitario público y privado (ley general de sanidad / ley 14/1986 de 25 de abril).

- Introducción.
- Organización general del sistema sanitario público.
- Los servicios de salud de las comunidades autónomas.
- Las áreas de salud.
- La coordinación general sanitaria.
- La financiación.
- El personal.
- Sanidad pública ventajas e inconvenientes.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Gestión del mantenimiento de sistemas de electromedicina

**Código:** UF0548

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 y RP5 en lo referido a la gestión del mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Organizar el aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica de la instalación.

CE1.1 Identificar la normativa de aplicación en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

CE1.2 Seleccionar las partes de la documentación técnica que sean útiles para planificar el mantenimiento.

CE1.3 Explicar los procedimientos de control del aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (penalizaciones, devoluciones, entre otros).

CE1.4 Identificar las actividades que han de realizarse en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina.

CE1.5 Interpretar las características de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para planificar el aprovisionamiento, según las necesidades del mantenimiento.

CE1.6 Elaborar el plan de aprovisionamiento teniendo en cuenta la secuenciación y necesidades de las actividades de mantenimiento.

C2: Elaborar la documentación para el mantenimiento de distintos sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, a partir de documentación técnica y normativa vigente.

CE2.1 Recopilar la información referente a las características de los equipos, instalación y accesorios.

CE2.2 Explicar las técnicas y herramientas de inventario para realizar el registro de equipos y accesorios, así como sus configuraciones y los cambios producidos.

CE2.3 Explicar la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente.

CE2.4 Definir el documento que recoge el historial de los equipos, instalaciones y accesorios (histórico de incidencias técnicas y ficha de inventario) de un sistema de electromedicina.

CE2.5 Explicar el acta de entrega y garantía del equipo, instalación y accesorios.

CE2.6 Elaborar instrucciones de uso básico de la instalación para los usuarios de la misma.

C3: Elaborar planes de adiestramiento relativos al mantenimiento y funcionamiento de distintos sistemas de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica.

CE3.1 Elaborar el plan de adiestramiento para el mantenimiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo teniendo en cuenta, entre otros:

- El plan de mantenimiento.
- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas (eléctrica, gases medicinales, iluminación, entre otros).
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido.
- La disponibilidad de recursos.
- Los riesgos asociados.
- La normativa de aplicación.

CE3.2 Elaborar el plan de adiestramiento para el mantenimiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo teniendo en cuenta, entre otros:

- El plan de mantenimiento.
- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas (rayos X, entre otros).
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido.
- La disponibilidad de recursos.
- Los riesgos asociados.
- La normativa de aplicación.

CE3.3 Elaborar el plan de adiestramiento para el mantenimiento de un sistema de electromedicina de laboratorio/hemodiálisis tipo teniendo en cuenta, entre otros:

- El plan de mantenimiento.
- Los manuales de usuario.
- Los manuales de servicio técnico.
- Las características técnicas, funcionales y operativas (mecánica, hidráulica, entre otros).
- La secuenciación y tiempos.
- El personal al que va dirigido.
- La disponibilidad de recursos.
- Los riesgos asociados.
- La normativa de aplicación.

## Contenidos

### 1. Organización de un servicio de electromedicina.

- Introducción.
- Generalidades.
- Organización dentro de la empresa.
- Organización dentro del ámbito hospitalario.
- Gestión del servicio técnico.
- Aplicaciones.
- Gestión del personal técnico.
- Costes y beneficio.
- Servicio técnico externo, subcontratación:
  - Ventajas.
  - Inconvenientes.

### 2. Gestión del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

- Gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO).
- Análisis de la información de gestión:
  - Gestión económica del mantenimiento.
  - Coste del mantenimiento integral.
  - Informes económicos.
  - Indicadores de mantenimiento.
  - Productividad del mantenimiento.
- Caracterización y codificación de activos:
  - Almacén y material de mantenimiento.
  - Suministros.
  - Organización y gestión del almacén de electromedicina.

- Especificaciones técnicas de repuestos.
- Estructuración y estandarización de la información:
  - Reporte de actividad, mensual y anual.
- Sistema de planificación.
- Homologación de proveedores.
- Gestión de garantías.
- Gestión de repuestos y stocks.
- Gestión de documentación:
  - Documentación técnica.
  - Documentación de usuario.
  - Documentación de calidad.
  - Documentación de prevención riesgos laborales.
  - Documentación de medio ambiente.

### 3. Calidad en el mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

- Sistemas de gestión de la calidad:
  - Directivas sobre productos sanitarios.
  - Sistema de gestión de calidad para el fabricante de PSANI.
  - Sistema de gestión de calidad para el centro hospitalario.
- Normativas sobre sistemas de electromedicina:
  - Normativa de software.
  - Norma sobre gestión y mantenimiento de sistemas de electromedicina.
  - Norma sobre gestión de riesgos.
- Ciclo de vida de los sistemas de electromedicina:
  - Fase posventa.
- Controles de calidad posventa:
  - Instalación
  - Puesta en marcha
  - Validaciones
  - Mantenimiento correctivo
  - Mantenimiento preventivo
  - Baja del inventario de sistemas de electromedicina
  - Retirada de los sistemas de electromedicina

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina

**Código:** UF0401

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos para los técnicos y usuarios de los sistemas de electromedicina, así como en la gestión medioambiental.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Analizar los factores de riesgo y riesgos asociados en el montaje y mantenimiento de sistemas y equipos de electromedicina.

CE3.1 Identificar los requerimientos de protección frente a radiaciones derivados de los equipos de imagen diagnóstica.

CE3.2 Identificar los requerimientos de protección frente a instalaciones de fluidos y gases medicinales derivados de los equipos de quirófano/cuidados críticos.

CE3.3 Identificar los requerimientos de protección frente al ruido y vibraciones derivados de los equipos de laboratorio/hemodiálisis.

CE3.4 Describir los protocolos de actuación ante posibles riesgos biológicos relacionados con el mantenimiento de equipos de electromedicina e instalaciones asociadas.

CE3.5 Describir los diferentes tipos de residuos generados.

CE3.6 Identificar la normativa vigente referida a la gestión de residuos en centros sanitarios.

CE3.7 Identificar los requerimientos de los recipientes utilizados según el tipo de residuos a manejar y la protección personal específica.

CE3.8 Identificar los vehículos de transporte a los puntos de recogida según el tipo de residuo.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.

- Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
  - Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
    - La ley de prevención de riesgos laborales.
    - El reglamento de los servicios de prevención.
    - Alcance y fundamentos jurídicos.
    - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
  - Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
    - Organismos nacionales.
    - Organismos de carácter autonómico.
- 2. Riesgos generales y su prevención.**
- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
  - Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
  - Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
  - Riesgos asociados al medio de trabajo:
    - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
    - El fuego.
  - Riesgos derivados de la carga de trabajo:
    - La fatiga física.
    - La fatiga mental.
    - La insatisfacción laboral.
  - La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
    - La protección colectiva.
    - La protección individual.
- 3. Actuación en emergencias y evacuación.**
- Tipos de accidentes.
  - Evaluación primaria del accidentado.
  - Primeros auxilios.
  - Socorrismo.
  - Situaciones de emergencia.
  - Planes de emergencia y evacuación.
  - Información de apoyo para la actuación de emergencias.
- 4. Gestión de la prevención laboral y medioambiental en la instalación de los sistemas de electromedicina.**
- La gestión de la prevención de riesgos laborales en un hospital / empresa.
  - Recursos humanos y materiales para el desarrollo de las actividades preventivas.
  - Organización de las emergencias.
  - Clasificación de los equipos de protección individual (EPI's).
  - Gestión y manipulación de residuos:
    - Residuos biológicos.
    - Residuos radiactivos.
    - Residuos inertes.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0398	80	50
Unidad formativa 2 - UF0547	60	20
Unidad formativa 3 - UF0548	50	20
Unidad formativa 4 - UF0401	60	40

**Secuencia**

Para acceder a las unidades formativas 2 y 3 debe haberse superado la unidad formativa 1.

Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

La unidad formativa 4 se puede impartir de forma independiente.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** Supervisión y realización del mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

**Código:** MF1274\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1274\_2: Supervisar y realizar el mantenimiento de sistemas de electromedicina y sus Instalaciones asociadas

**Duración:** 270 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** Equipos de electromedicina para el diagnóstico y la terapia.

**Código:** UF0398

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a los elementos y equipos que intervienen en los sistemas de electromedicina.



## 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 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 relacionándolas 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 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.

C2: Explicar el funcionamiento de diferentes sistemas de electromedicina a partir de la documentación técnica con la finalidad de adiestrar a los usuarios potenciales.

CE2.1 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.2 En el funcionamiento de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

CE2.3 En el funcionamiento de un equipo de laboratorio/hemodiálisis tipo, explicar a un usuario y a partir de la documentación técnica:

- 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.

## Contenidos

### 1. Generalidades y funcionamiento de los equipos comunes a todos los sistemas de electromedicina.

- Red de alimentación eléctrica:
  - Estudio básico de los componentes.
  - Emplazamiento en un hospital o centro sanitario.
  - Planos.
  - Controles.
  - Aislamientos.
- Fuentes de alimentación:
  - Lineales.
  - Conmutadas.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's).
- Transductores.
- Generadores de señal.
- Equipos de medida:
  - Polímetros.
  - Osciloscopios.
  - Analizadores de señal.
- Red de datos:
  - Cableado, básico y general.
  - Conectividad.
  - Digitalización.
- Bombas, compresores y vacuómetros

### 2. Características técnicas y funciones de equipos de diagnóstico.

- Radiaciones ionizantes:
  - Efectos sobre el organismo humano.
  - Reglamentación.
  - Protección radiológica.
  - Aplicación en un hospital o centro sanitario.
- Diagnóstico por imagen:
  - Equipo de rayos x.
  - Tomografía axial computerizada.
  - Ecografía.
  - Gammacámaras.
  - Pet.
  - Resonancia nuclear magnética.
  - Sistemas de endoscopia digital.
- Digitalización de la imagen:
  - PACS.
  - RIS.
  - HIS.
  - Estándares de comunicación.
  - DICOM.
  - HL-7.
  - Otros.
- Equipos de laboratorio:
  - Analizadores y autoanalizadores.
  - Microscopios.
  - Secuenciadores.

- Coaguladores.
- Espectrofotómetros.
- Contadores hematológicos.
- Equipos de monitorización y registro:
  - Electrocardiógrafo.
  - Sistema holter monitor multiparamétrico.
  - Sistema de telemetría.
  - Centrales de monitorización.
  - Cardiotocógrafo o monitor fetal.
- Equipos de pruebas funcionales:
  - Ergómetro o sistema de pruebas de esfuerzo.
  - Sistema de exploración pulmonar.
- Equipos que generan una función específica del cuerpo:
  - Simulador del paciente.
  - Simulador de pulsioximetría eléctrico y óptico.

### 3. Características técnicas y funciones de equipos de terapia.

- Equipos de radioterapia:
  - Bomba de cobalto.
  - Acelerador lineal de electrones.
- Equipos de área quirúrgica y cuidados críticos:
  - Respirador volumétrico.
  - Equipo de anestesia:
    - Gases medicinales (Efectos en el organismo humano).
    - Medidas de seguridad y control.
  - Bomba de infusión.
  - Bomba de perfusión.
  - Electrobisturís.
  - Desfibriladores.
  - Marcapasos.
  - Sistemas de monitorización.
- Equipos de hemodiálisis:
  - Monitores de hemodiálisis:
  - Descripción y esquema.
  - Instrumentación y métodos de medida.
- Equipos de rehabilitación:
  - Electroterapia.
  - Ultrasonidos.
  - Microondas e infrarrojos.

### 4. Fisiología y medidas biomédicas del cuerpo humano.

- El cuerpo humano, sistema fisiológico:
  - Aparato digestivo.
  - Aparato respiratorio.
  - Aparato circulatorio.
  - Aparato nervioso.
  - Aparato reproductor.
  - Aparato excretor.
  - Huesos y músculos.
  - Los sentidos.
  - Otros.
- Hemodinámica, fisiología básica:
  - Parámetros básicos de hemodinámica.
  - Sensores biológicos.
  - Sensores de monitorización.

- Pulsioximetría.
- Sistema compartimental.
- Circulación mayor.
- Circulación menor.
- Equipamiento de seguimiento y control.
- Monitorización cerebral:
  - Visión general:
    - Diagnóstico directo.
    - Diagnóstico indirecto
- Métodos no invasivos:
  - Electroencefalograma (EEG).
  - Doppler transcraneal (DTC).
  - Potenciales evocados (PE).
  - Espectrometría cercana de infrarrojos (NIRS).
- Métodos invasivos:
  - Flujiometría doppler con láser (FDL).
  - Presión de perfusión cerebral (PPC).
  - Saturación venosa cerebral de O2 en yugular.
  - PO2 tisular.
- Sistema respiratorio:
  - Sistema de conducción.
  - Intercambio.
  - Mecánica respiratoria y ventilación pulmonar.
  - Volúmenes y capacidades.
  - Control de la respiración.
  - Fisiología respiratoria.
  - Actividad física y adaptaciones respiratorias.
  - Principales enfermedades pulmonares y actividad física.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** Diagnóstico de averías de sistemas de electromedicina

**Código:** UF0549

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP3 en lo referido al diagnóstico de averías de los sistemas de electromedicina.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Diagnosticar disfunciones o averías en los equipos e instalaciones de diferentes sistemas de electromedicina, localizándolas e identificándolas y determinando las causas que la producen y aplicando los procedimientos requeridos en condiciones de seguridad.

CE1.1 Explicar la tipología y características de los síntomas de las disfunciones o averías que se producen en los equipos e instalaciones de los sistemas de electromedicina:

- Sistemas de electromedicina de diagnóstico.
- Sistemas de electromedicina de terapia.

CE1.2 En un supuesto teórico de diagnóstico de disfunciones o averías en un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica, identificando los distintos equipos e instalaciones (eléctrica, gases medicinales, iluminación, entre otros).
- Identificar los síntomas de la disfunción o avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas y relacionándolo con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la disfunción o avería, relacionándola con los síntomas que presenta el equipo o sistema de electromedicina.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la disfunción o avería.
- Localizar el elemento responsable de la disfunción o avería en el tiempo adecuado.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE1.3 En un supuesto teórico de diagnóstico de disfunciones o averías de un equipo de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica, a partir de la documentación técnica:

- Describir los medios de protección necesarios.
- Interpretar la documentación técnica, identificando los distintos equipos e instalaciones (rayos X, red de datos, entre otros)
- Identificar los síntomas de la disfunción o avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas y relacionándolo con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la disfunción o avería, relacionándola con los síntomas que presenta el equipo o sistema.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE1.4 En un supuesto teórico de diagnóstico de una disfunción o avería en un equipo de hemodiálisis/laboratorio, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica, identificando los distintos equipos e instalaciones (mecánica, hidráulica, sensores, instrumentación, entre otros)
- Identificar los síntomas de la disfunción o avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas y relacionándolo con los aparatos y sistemas del cuerpo humano.
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la disfunción o avería, relacionándola con los síntomas que presenta el equipo o sistema.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE1.5 En un caso práctico de diagnóstico de una disfunción o avería en un equipo de electromedicina tipo, a partir de la documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica, identificando los distintos equipos e instalaciones.
- Identificar los síntomas de la disfunción o avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas.
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la disfunción o avería, relacionándola con los síntomas que presenta el equipo o sistema.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.

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

## Contenidos

### 1. Tipología de disfunciones o averías en los sistemas de electromedicina.

- Averías tipo en los sistemas de electromedicina:
  - Eléctricos.
  - Electrónicos.
  - Radiaciones ionizantes.
  - Neumáticos.
  - Hidráulicos

### 2. Técnicas de diagnosis de averías en los sistemas de electromedicina.

- Parámetros de funcionamiento.
- Técnicas de diagnóstico y localización de averías:
  - Tipología y diagnóstico.
  - Localización del elemento causante de la avería.
- Métodos y técnicas usadas en la localización de averías en instalaciones aisladas y conectadas a una red de datos.
- Identificación y descripción de averías críticas en sistemas de electromedicina.

### 3. Plan de intervención.

- Técnicas de planificación y organización del mantenimiento correctivo.
- Plan de intervención específico.
- Sustitución del elemento.
- Criterios y puntos de revisión.
- Normas de seguridad personal y de los equipos.
- Herramientas, equipos e instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** Seguimiento y ejecución del mantenimiento de sistemas de electromedicina.

**Código:** UF0550

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3, RP4 y RP6 en lo referido al seguimiento y ejecución del mantenimiento y puesta en funcionamiento en los sistemas de electromedicina.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Supervisar y realizar el mantenimiento preventivo en los equipos e instalaciones de diferentes sistemas de electromedicina, para asegurar el funcionamiento y conservación de las mismas, de acuerdo a los objetivos programados en el plan de mantenimiento y a la normativa de aplicación.

CE1.1 En un caso práctico de supervisión de un programa de mantenimiento preventivo de un sistema de electromedicina tipo verificar:

- El cumplimiento de la normativa de aplicación y del plan de calidad.
- La realización de las intervenciones de acuerdo al plan de mantenimiento.

- Los equipos y elementos reemplazados cumplen con la normativa vigente y con las condiciones técnicas establecidas.

CE1.2 Realizar las pruebas de comprobación y verificación para comprobar el estado de la instalación y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE1.3 Elaborar un informe recogiendo:

- Las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos, instrumentos y herramientas utilizados.
- Las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas.

C2: Supervisar y reparar averías o disfunciones previamente diagnosticadas en los equipos e instalaciones de diferentes sistemas de electromedicina, utilizando los procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y con la calidad requerida.

CE2.1 En un caso práctico de reparación de una disfunción o avería en un sistema de electromedicina de un quirófano/cuidados críticos tipo, a partir de la documentación técnica:

- Identificar en el sistema las distintas instalaciones y equipos afectados (eléctricas, gases medicinales, aire, iluminación, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.
- Seleccionar las herramientas y equipos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.
- Realizar las intervenciones correctivas sobre el equipo o instalación afectada.
- Realizar los ajustes necesarios de los equipos e instalaciones intervenidas.
- Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE2.2 En un caso práctico de diagnóstico de una disfunción o avería de un equipo de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica, a partir de la documentación técnica:

- Identificar en el sistema las distintas instalaciones y equipos afectados (rayos X, red de datos, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.
- Seleccionar los medios de protección requeridos para la intervención.
- Realizar las intervenciones correctivas sobre el equipo o instalación afectada.
- Realizar los ajustes necesarios de los equipos e instalaciones intervenidas.
- Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE2.3 En un caso práctico de diagnóstico de una disfunción o avería en un equipo de laboratorio/hemodiálisis, a partir de la documentación técnica:

- Identificar en el sistema las distintas instalaciones y equipos afectados (mecánica, hidráulica, sensores, instrumentación, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.



- Seleccionar las herramientas y equipos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.
- Realizar las intervenciones correctivas sobre el equipo o instalación afectada.
- Realizar los ajustes necesarios de los equipos e instalaciones intervenidas.
- Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

C3: Realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha que se deben realizar después del mantenimiento de los sistemas de electromedicina tipo y sus instalaciones asociadas, a partir de la documentación técnica y siguiendo protocolos establecidos.

CE3.1 Definir los protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio que se deben realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.

CE3.2 Definir los procedimientos y equipos de medida que se deben emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

CE3.3 Elaborar las pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo a la reglamentación vigente.

CE3.4 En un caso práctico de un sistema de electromedicina de quirófano/cuidados críticos tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE3.5 En un caso práctico de un sistema de electromedicina de radiaciones ionizantes/imagen diagnóstica tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

CE3.6 En un caso práctico de un sistema de electromedicina de laboratorio/hemodiálisis tipo, realizar las pruebas funcionales, de seguridad y de puesta en marcha de la instalación, equipos y elementos teniendo en cuenta, entre otros:

- La reglamentación vigente.
- Instrumentos, herramientas y aparatos de medida.
- Manual de instrucciones de servicio.
- Manual del fabricante.
- Los protocolos de actuación.
- Los procedimientos que se deben seguir.
- Las medidas de seguridad de las instalaciones y personales.

## Contenidos

### 1. Mantenimiento de los equipos de los sistemas de electromedicina.

- Mantenimiento preventivo:
  - Operaciones programadas.
  - Calidad en las intervenciones.
  - Criterios y puntos de revisión.
  - Inspección y evaluación del sistema.
- Mantenimiento correctivo:
  - Sustitución de elementos.
  - Ajustes y puesta a punto.
  - Calidad en las intervenciones.
  - Normas de seguridad personal y de los equipos.

### 2. Pruebas funcionales y de puesta en marcha.

- Protocolos de actuación.
- Equipos de medida.
- Medidas de parámetros.
- Herramientas.
- Pruebas de seguridad.
- Pruebas de estanqueidad y presión.
- Pruebas de resistencia mecánica.
- Limpieza y desinfección de circuitos e instalaciones.

### 3. Documentación para el mantenimiento.

- Plan de mantenimiento.
- Informe de pruebas.
- Informe de reparación de averías.
- Libro de equipo. Histórico de averías.
- Lista de chequeo.
- Inventario. Identificación de equipos.
- Acta de puesta en marcha.
- Planos, esquemas y croquis.
- Manual de instrucciones.
- Aplicaciones informáticas.
- Certificación de la instalación.
- Otros documentos.

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones de electromedicina.

**Código:** UF0401

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4, RP5 y RP7 en lo referido a la seguridad y prevención de riesgos para los técnicos y usuarios de los sistemas de electromedicina, así como en la gestión medioambiental.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Analizar los factores de riesgo y riesgos asociados en el montaje y mantenimiento de sistemas y equipos de electromedicina.

CE3.1 Identificar los requerimientos de protección frente a radiaciones derivados de los equipos de imagen diagnóstica.

CE3.2 Identificar los requerimientos de protección frente a instalaciones de fluidos y gases medicinales derivados de los equipos de quirófano/cuidados críticos.

CE3.3 Identificar los requerimientos de protección frente al ruido y vibraciones derivados de los equipos de laboratorio/hemodiálisis.

CE3.4 Describir los protocolos de actuación ante posibles riesgos biológicos relacionados con el mantenimiento de equipos de electromedicina e instalaciones asociadas.

CE3.5 Describir los diferentes tipos de residuos generados.

CE3.6 Identificar la normativa vigente referida a la gestión de residuos en centros sanitarios.

CE3.7 Identificar los requerimientos de los recipientes utilizados según el tipo de residuos a manejar y la protección personal específica.

CE3.8 Identificar los vehículos de transporte a los puntos de recogida según el tipo de residuo.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

### 3. Actuación en emergencias y evacuación.

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

### 4. Gestión de la prevención laboral y medioambiental en la instalación de los sistemas de electromedicina.

- La gestión de la prevención de riesgos laborales en un hospital / empresa.
- Recursos humanos y materiales para el desarrollo de las actividades preventivas.
- Organización de las emergencias.
- Clasificación de los equipos de protección individual (EPI's).
- Gestión y manipulación de residuos:
  - Residuos biológicos.
  - Residuos radiactivos.
  - Residuos inertes.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0398	80	50
Unidad formativa 2 - UF0549	60	20
Unidad formativa 3 - UF0550	70	20
Unidad formativa 4 - UF0401	60	40

Secuencia:

Para acceder a las unidades formativas 2 y 3 debe haberse superado la unidad formativa 1.

La unidad formativa 4 se puede impartir de forma independiente.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORABLES DE GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DE LA INSTALACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELECTROMEDICINA.**

**Código:** MP0119

**Duración:** 80 horas

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Planificar y gestionar la instalación de un sistema de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

CE1.1 Determinar las características técnicas del sistema de electromedicina.

CE1.2 Participar en la selección de equipos, elementos y materiales a partir de especificaciones técnicas.

CE1.3 Participar en la determinación de los costes de equipos e instalaciones a partir del informe de equipos y elementos.

CE1.4 Colaborar en la elaboración del programa de montaje de la instalación.

CE1.5 Participar en la planificación de las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio.

CE1.6 Participar en los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.

CE1.7 Colaborar en la elaboración de la documentación correspondiente a la planificación y gestión del montaje de la instalación.

C2: Supervisar la instalación de un sistema de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

CE2.1 Participar en el replanteo y lanzamiento de la instalación del sistema de electromedicina.

CE2.2 Colaborar en el seguimiento y supervisión del programa de montaje, resolviendo contingencias y cumpliendo objetivos programados.

CE2.3 Colaborar en la supervisión y realizar intervenciones para el montaje de los sistemas de electromedicina en las condiciones de seguridad y calidad establecidas.

CE2.4 Participar en la aplicación de planes de calidad en la ejecución de la instalación.

CE2.5 Colaborar en la supervisión y realizar pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina.

CE2.6 Supervisar el cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos.

CE2.7 Gestionar el programa de protección medioambiental.

CE2.8 Participar en la instrucción del funcionamiento y medidas de seguridad del sistema a usuarios y técnicos.

C3: Planificación el mantenimiento de un sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

CE3.1 Participar en el desarrollo y gestión de los programas de aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento del sistema de electromedicina.

CE3.2 Colaborar en la elaboración de los programas de mantenimiento de la instalación.

CE3.3 Participar en la planificación de las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio.

CE3.4 Colaborar en la elaboración de la documentación correspondiente a la planificación y gestión del mantenimiento de la instalación.

CE3.5 Participar en la instrucción del funcionamiento y medidas de seguridad del sistema a usuarios y técnicos.

C4: Supervisar el mantenimiento de un sistema de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

CE4.1 Participar en la organización y control de las intervenciones para el mantenimiento de la instalación.

CE4.2 Colaborar en el diagnóstico de averías o disfunciones de los equipos de la instalación.

CE4.3 Realizar operaciones de sustitución, montaje y desmontaje de elementos averiados de la instalación.

CE4.4 Participar en la aplicación de planes de calidad en el mantenimiento de la instalación.

CE4.5 Colaborar en la supervisión y realizar pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en marcha de los sistemas de electromedicina.

CE4.6 Supervisar el cumplimiento de las medidas de prevención de riesgos.

C5: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE5.2 Respetar los procedimientos y las normas del centro de trabajo.

CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medioambiente.

## Contenidos

### 1. Programación y gestión de la instalación de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

- Fases y actividades del montaje.
- Actividades externalizables.
- Espacios y elementos que configuran la instalación.
- Planificación de desplazamientos y situación final de los sistemas.
- Verificación de puntos críticos para la instalación.
- Gestión y distribución de equipos, herramientas y materiales.
- Documentos del plan de montaje. Manual de procedimientos.
- Utilización de instrumentos de medida adecuados para la instalación.
- Aplicación y uso de los equipos de protección.
- Elaboración del informe de actividades desarrolladas y resultados.

### 2. Procesos de montaje de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

- Documentos para el montaje de sistemas de electromedicina: planos, despieces, plan de montaje, plan de gestión de residuos, manual del fabricante.
- Tipos de equipos de medida.
- Tipología de equipos de protección en el montaje.
- Medidas de seguridad y funcionamiento de la instalación.
- Puntos críticos y de control en el montaje de la instalación.

### 3. Procesos de mantenimiento de los sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.

- Preparación del área de trabajo según procedimientos establecidos.
- Protocolos de mantenimiento preventivo.
- Pruebas y ajustes necesarios establecidos en los protocolos de mantenimiento.
- Procedimiento de actuación correctiva.
- Operaciones del plan de residuos.
- Complimentación de los informes/hojas de trabajo establecidos.
- Plan de intervención para detección de averías.
- Sustitución de los elementos, componentes y partes averiadas.

### 4. Integración y comunicación en el centro de trabajo.

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos laborales, salud laboral y protección del medio ambiente.



## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulos Formativo	Acreditación requerida	**Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF1271_3: Planificación y gestión de la instalación de sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF1272_3: Supervisión y realización de la instalación de sistemas de Electromedicina y sus instalaciones asociadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF1273_3: Planificación y gestión del mantenimiento de sistemas de Electromedicina y sus instalaciones asociadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF1274_3: Supervisión y realización del mantenimiento de sistemas de Electromedicina y sus instalaciones asociadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años

\*\* Acreditada dentro de los últimos 5 años

## V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de Electromedicina	100	100
Almacén de obsolescencia y materiales	50	50

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Taller de Electromedicina	X	X	X	X
Almacén de obsolescencia y materiales	X	X		X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de Gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra para escribir con rotuladores.</li> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e Internet.</li> <li>- Impresora.</li> <li>- Mesa y silla para el formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> <li>- Software específico de gestión de mantenimiento.</li> </ul>
Taller de Electromedicina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamiento de soldadura.</li> <li>- Banco de trabajo electrónico.</li> <li>- Equipos con herramientas de ajuste y calibración.</li> <li>- Cajas de herramientas con equipamiento para trabajos mecánicos.</li> <li>- Cajas de herramienta con equipamiento para trabajos de electrónica.</li> <li>- Cajas de herramienta con equipamiento para trabajos de electricidad (baja tensión).</li> <li>- Armarios de herramientas (Herramientas especiales).</li> <li>- Cámara fotográfica.</li> <li>- Bombas, compresores y vacuómetros.</li> <li>- Osciloscopios.</li> <li>- Registrador.</li> <li>- Polímetros digitales.</li> <li>- Fasímetro.</li> <li>- Tacómetro óptico.</li> <li>- Medidor de aislamiento eléctrico.</li> <li>- Pinzas amperimétricas.</li> <li>- Termómetro de infrarrojos.</li> <li>- Analizador de vibraciones.</li> <li>- Comprobador de instalaciones, aislamiento y tierras.</li> <li>- Termómetro digital.</li> <li>- Comprobador calidad aire.</li> <li>- Analizador calidad eléctrica.</li> <li>- Cámara termográfica.</li> <li>- Analizador de desfibriladores.</li> <li>- Analizador de incubadoras.</li> <li>- Analizador de bombas de infusión.</li> <li>- Analizador de presión no invasiva.</li> <li>- Simulador de paciente.</li> <li>- Medidor digital de presión y vacío.</li> <li>- Simulador de pulsioximetría eléctrico y óptico.</li> <li>- Monitores hemodiálisis.</li> <li>- Electrocardiógrafo.</li> <li>- Monitores multiparamétricos.</li> <li>- Arnés integral con eslinga y sistema absorbedor.</li> <li>- Antiácidas.</li> <li>- Casco de seguridad con barboquejo.</li> <li>- Guantes contra agresiones mecánicas.</li> <li>- Guantes dieléctricos.</li> <li>- Pantalla facial.</li> <li>- Pértiga con indicador de ausencia de tensión.</li> <li>- Mosquetones.</li> <li>- Bloqueador de puño.</li> <li>- Bloqueador de sujeción.</li> <li>- Gafas antisalpicaduras (uso médico).</li> <li>- Mascarilla con filtro para gases orgánicos.</li> <li>- Botas de seguridad de uso eléctrico.</li> <li>- Guantes para manipulación de gases a muy bajas temperaturas.</li> <li>- Ropa de trabajo uso médico.</li> <li>- Protector de rodillas.</li> <li>- Faja lumbar.</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
Almacén de obsolescencia y materiales	<ul style="list-style-type: none"><li>- Estanterías.</li><li>- Elevador de pesos.</li><li>- Carretillas de transporte.</li><li>- Bancos de trabajo.</li></ul>

\* Estos sistemas de electromedicina y sus instalaciones asociadas no deben estar en el centro sino deben estar donde se realicen las prácticas (necesariamente un Hospital o Centro Sanitario de Atención Especializada).

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a un número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.