

## ANEXO II

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Gestión de la operación en centrales hidroeléctricas

**Código:** ENAL0110

**Familia profesional:** Energía y Agua

**Área profesional:** Energía Eléctrica

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

ENA473\_3 Gestión de la operación en centrales hidroeléctricas (RD 716/2010, de 28 de mayo)

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

UC1527\_3: Controlar en planta la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas.

UC1528\_3: Operar desde el centro de control las centrales hidroeléctricas.

UC1529\_2: Operar en planta y realizar el mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas.

UC1200\_3: Coordinar y preparar el equipo humano implicado en el área de operación de las centrales eléctricas.

UC1530\_2: Prevenir riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión.

**Competencia general:**

Gestionar, coordinar, controlar y realizar la operación de centrales hidroeléctricas, apoyar la supervisión del proceso de producción y mantenimiento de las mismas, así como efectuar el mantenimiento de primer nivel, garantizando su óptimo funcionamiento desde el punto de vista de la fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

**Entorno Profesional:**

**Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional en el área o departamento de producción de empresas de cualquier tamaño, públicas y privadas, fundamentalmente por cuenta ajena, relacionadas con la generación eléctrica por medio de centrales hidroeléctricas, dependiendo funcionalmente de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior.

**Sectores productivos:**

Se ubica en el sector energético, subsector de producción, transporte y distribución de energía eléctrica: producción de energía hidroeléctrica.

**Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:**

3131.1120 Técnico de central hidroeléctrica

3131.1056 Operador de mantenimiento en central hidroeléctrica  
Técnico de operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas.  
Operador de centro de control de centrales hidroeléctricas.  
Operador en planta de centrales hidroeléctricas.

**Duración de la formación asociada:** 730 horas.

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

MF1527\_3: Control en planta de la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas (210 horas)

- UF1766: Supervisión en planta de los equipos e instalaciones de una central hidroeléctrica y de los parámetros del proceso (90 horas)
- UF1767: Supervisión en planta de la realización de maniobras, pruebas de equipos y sistemas y de la ejecución de descargos (60 horas)
- UF1768: Organización y supervisión del mantenimiento en centrales hidroeléctricas (60 horas)

MF1528\_3: Control de centrales hidroeléctricas (150 horas)

- UF1769: Control de parámetros de operación de diferentes centrales hidroeléctricas desde un centro de control y realización de maniobras ordinarias (90 horas)
- UF1770: Actuaciones de respuesta, desde un centro de control de centrales hidroeléctricas, frente a anomalías (60 horas)

MF1529\_2: Operación en planta y mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas (100 horas)

- UF1771: Operación local de equipos y sistemas de una central hidroeléctrica (40 horas)
- UF1772: Organización del mantenimiento de primer nivel y realización de operaciones básicas de mantenimiento en centrales hidroeléctricas (60 horas)

MF1200\_3: (Transversal) Coordinación y apoyo a equipos humanos implicados en la operación de centrales eléctricas (100 horas)

- UF0561: Funciones profesionales y formación del equipo de operación de una central eléctrica (50 horas)
- UF0562: Comunicaciones y transmisión de información en el equipo de operación de una central eléctrica (50 horas)

MF1530\_2: (Transversal) Seguridad en instalaciones de alta tensión (90 horas)

MP0376: Módulo de prácticas profesionales no laborales de gestión de la operación en centrales hidroeléctricas (80 horas)

**Vinculación con capacitaciones profesionales:**

La formación establecida en el módulo formativo MF1530\_2 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:** CONTROLAR EN PLANTA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1527\_3

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

RP1: Controlar en la planta de una central hidroeléctrica el estado de las instalaciones y los parámetros del proceso en general para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 La situación y comportamiento operativo de válvulas, turbinas, generadores, cojinetes, distribuidores, servomotores, bombas, compresores, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control, instrumentación y demás equipos se determinan a partir de la información obtenida en planta.

CR1.2 Los caudales, presiones, niveles, temperaturas, ruidos, vibraciones, posición de válvulas, compuertas, ataguías y finales de carrera y demás parámetros del proceso se determinan a partir de las medidas que proporcionan los diversos instrumentos de campo y las observaciones realizadas en la planta.

CR1.3 Los valores de ajuste y los valores límite correspondientes a cada parámetro fundamental del proceso, se identifican e interpretan, detectando, en su caso, los desvíos o anomalías.

CR1.4 Las pérdidas de lubricantes, caudal ecológico y demás factores relacionados con el control medioambiental se detectan e interpretan, aplicando acciones correctoras inmediatas, a fin de evitar las afecciones perjudiciales al medio ambiente.

CR1.5 El seguimiento y diagnóstico del funcionamiento de la central se realiza utilizando las bases de datos históricos y protocolos establecidos.

CR1.6 Los cambios en los parámetros o procedimientos de operación que supongan mejoras en el funcionamiento de la instalación y puedan lograr avances en materia de eficiencia energética, fiabilidad, eficacia o seguridad de los procesos se analizan y se proponen para su consideración.

CR1.7 Los programas de supervisión de centrales se realizan para asegurar el correcto funcionamiento de la planta.

CR1.8 Los informes sobre el estado e incidencias relacionadas, con las tomas de agua, avenidas, aforadores, estanqueidad, galerías y otros componentes de la central se elaboran según el procedimiento establecido.

RP2: Controlar la operación de equipos tanto en funcionamiento ordinario como en paradas y arranques con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Las maniobras en compuertas, ataguías, válvulas, reguladores, interruptores eléctricos, bombas y otros elementos de maniobra se supervisan, comprobando que se ejecutan según la secuencia establecida en los procedimientos, con las medidas de seguridad requeridas y en coordinación con los responsables de operación en la sala de control.

CR2.2 Los rodajes de turbina, maniobras de sincronización, acoplamiento, desacoplamiento y variaciones de carga se supervisan, comprobando que se realizan según procedimientos establecidos.

CR2.3 Los protocolos, limitaciones y condiciones de arranque, variaciones de carga, funcionamiento y parada de turbinas y otros equipos fundamentales se observan rigurosamente, prestando especial atención a los parámetros significativos de que el proceso se ejecuta en condición segura.

CR2.4 La vigilancia de niveles, caudales, presiones, temperaturas y demás parámetros eléctricos e hidráulicos del proceso, se efectúa de modo continuo, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia.

CR2.5 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso, se detectan, adoptando las medidas adecuadas para recuperar la condición segura, a la vez que la información relevante se transmite a los responsables del centro de control.

RP3: Verificar que las pruebas periódicas en equipos y sistemas de la central hidroeléctrica se realizan de acuerdo a los procedimientos establecidos con el objetivo de eliminar la posibilidad de fallos latentes.

CR3.1 Los procedimientos o protocolos de actuación en la realización de pruebas periódicas de equipos y sistemas se aplican rigurosamente.

CR3.2 Las pruebas de actuación de las protecciones tales como alarmas y disparos se efectúan siguiendo los procedimientos o protocolos establecidos.

CR3.3 La coordinación con el centro de control de la central hidroeléctrica, así como la adopción de todas las medidas de seguridad previas a la prueba de equipos se garantizan en todos los casos utilizando los procedimientos de comunicación correspondientes.

CR3.4 Las modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, que de acuerdo con la experiencia adquirida se consideren apropiadas, se proponen para su incorporación.

CR3.5 Las maniobras, procedimientos y resultados de la rotación de equipos duplicados se organizan y supervisan para conseguir la menor interferencia posible en el proceso de producción.

RP4: Controlar la inhabilitación temporal o descargos de equipos y sistemas, tanto eléctricos como hidráulicos con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y para que estos se realicen con la menor incidencia posible respecto al proceso de producción de la central.

CR4.1 El alcance y entidad de la operación a realizar se analiza rigurosamente para asegurar que el resultado proporcione todas las garantías de seguridad necesarias para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.

CR4.2 El adecuado aislamiento eléctrico, puesta a tierra, ventilación, posicionamiento y enclavamiento de compuertas y ataguías, válvulas de aislamiento y drenaje se comprueban para asegurar las condiciones óptimas de intervención, aplicando las cinco reglas de oro y los procedimientos y normas establecidos.

CR4.3 La certificación de que el equipo o sistema queda dispuesto, debidamente señalizado y en condición totalmente segura para que pueda ser intervenido se realiza en coordinación con el responsable del centro de control, aplicando las cinco reglas de oro y los procedimientos y normas establecidos.

CR4.4 La recuperación de las condiciones iniciales y la disposición correcta del equipo o sistema para su puesta en servicio se asegura una vez solicitado el levantamiento del descargo y cumplidas todas las condiciones y protocolos establecidos.

RP5: Organizar y supervisar los procesos de mantenimiento en las instalaciones de centrales hidroeléctricas con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR5.1 La organización y supervisión del mantenimiento de las instalaciones se realizan utilizando la documentación técnica y administrativa recibida y generada.

CR5.2 Los criterios para la comprobación del estado general de los equipos en lo que afecte a su eficiente funcionamiento nominal se establecen con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

CR5.3 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas se elaboran para la gestión de su adquisición.

CR5.4 El stock de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se gestiona, si es de su responsabilidad, bajo premisas de eficiencia y calidad.

CR5.5 Las operaciones de limpieza y engrase de los equipos e instalaciones se organizan y supervisan con criterios de eficiencia, calidad y optimización de recursos.

CR5.6 La reposición de fungibles se organiza y supervisa con criterios de eficiencia, calidad y optimización de recursos para conseguir la menor interferencia en el proceso de producción de energía.

CR5.7 Los datos obtenidos, fruto de las revisiones o del mantenimiento, se recopilan y utilizan para la realización de las fichas de control e informes concernientes a las tareas realizadas.

RP6: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección y prevención de riesgos laborales requeridas en los procesos de operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas.

CR6.1 Las normas y documentación sobre evaluación de riesgos y planificación preventiva de los procesos en la central hidroeléctrica se conocen y su contenido se aplica con rigor.

CR6.2 Los riesgos profesionales de carácter general y los relacionados con cada uno de los subsistemas de la central se detectan y se comunican con arreglo a los procedimientos establecidos.

CR6.3 Las medidas de protección y de prevención de riesgos en las operaciones en los sistemas de toma de agua y sus sistemas auxiliares relacionados con maniobras y reparaciones en cámara espiral, turbinas, bombas, válvulas, galerías, canales, rejillas compuertas y ataguías se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos.

CR6.4 Las medidas de prevención de riesgos en las operaciones y reparaciones relacionadas con excitatrices, alternadores, interruptores, seccionadores y el aparellaje eléctrico de baja y alta tensión se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos.

CR6.5 Las medidas de prevención de riesgos relacionados con animales salvajes, presencia de personal ajeno a las instalaciones y otros factores debidos a las habituales ubicaciones remotas de las instalaciones se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos.

CR6.6 Las operaciones de apertura de compuertas, ataguías, aliviaderos, y otras de especial riesgo se supervisan para que se realicen con arreglo a los procedimientos de maniobra y seguridad de la planta comprobando la operatividad de las señales acústicas y luminosas que sea necesario activar.

CR6.7 La función de responsable del equipo de primera intervención, llegado el caso, se asume con garantía.

CR6.8 Los procedimientos de actuación ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos, o de cualquier otro tipo, se ponen en práctica con el rigor necesario.

CR6.9 Las fichas de riesgos y de actuación en emergencias correspondientes al incidente o accidente en cuestión, se seleccionan y utilizan con rigor.

CR6.10 Los procedimientos o instrucciones relacionados con las medidas de seguridad se revisan y actualizan en función de la experiencia adquirida y la proposición de mejoras en los planes de seguridad se realiza de manera habitual.

CR6.11 La colaboración con el responsable de seguridad en la realización de la formación, prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y en la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se efectúa con la periodicidad establecida.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos. Salas de control. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Sistemas de gestión de la operación y el mantenimiento: adquisición, proceso y análisis de datos,

gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos. Sistemas de gestión de la calidad. Sistemas de gestión ambiental. Gestión de la documentación. Equipos y aparatos de medida electromecánicos. Equipos y sistemas de comunicación.

### Productos y resultados

Proceso de centrales hidroeléctricas supervisado y controlado en condiciones de calidad: fiabilidad, eficiencia energética, seguridad para personas, medio ambiente y equipos de la instalación. Documentación técnica –especificaciones, planos, instrucciones, procedimientos- y bases de datos históricas, actualizadas. Mantenimiento supervisado. Riesgos profesionales derivados de la explotación de la planta debidamente identificados, al igual que las medidas preventivas necesarias. Las líneas maestras de los planes de emergencias de las centrales, difundidas. Procedimientos de actuación frente a emergencias debidamente establecidos, difundidos, conocidos y practicados mediante simulacros y pruebas periódicas.

### Información utilizada o generada

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Programas y manuales de mantenimiento, manuales de calidad, libros de instrucciones, procedimientos de operación, protocolos de pruebas, libros de alarmas. Planos y esquemas: planos y esquemas mecánicos, diagramas de flujo, esquemas eléctricos, diagramas de automatismos. Reglamentación oficial diversa. Archivos históricos: sistemas de información de las centrales hidráulicas. Manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a emergencias.

### Unidad de competencia 2

**Denominación:** OPERAR DESDE EL CENTRO DE CONTROL LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1528\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Controlar los parámetros de operación de las diferentes centrales hidroeléctricas desde el centro de control para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 El caudal, avenidas, caudal ecológico, trasvases y otras variables hidráulicas de las instalaciones asignadas se controlan y se realiza el seguimiento de su evolución.

CR1.2 La situación y comportamiento operativo de las turbinas, generadores, cojinetes, distribuidores, servomotores, bombas, compresores, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control, instrumentación y demás equipos y sistemas se determinan a partir de la información obtenida por los sistemas SCADA de adquisición de datos y supervisión del control.

CR1.3 Los datos complementarios sobre parámetros hidráulicos y eléctricos de las diferentes centrales hidroeléctricas monitorizadas desde el centro de control se obtienen a partir de la información suministrada por el personal de campo para controlar su estado de funcionamiento.

CR1.4 Las anomalías y disfunciones en equipos, sistemas y unidades se detectan y localizan a partir de la información monitorizada u obtenida del personal de campo, se registran y se comunican al responsable del centro de control con arreglo al procedimiento establecido.

RP2: Realizar las maniobras de arranque, parada, variación de carga, respuesta a anomalías, y otras operaciones en centrales hidroeléctricas desde el centro de control con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y bajo la supervisión del responsable de operación o jefe de turno.

CR2.1 La asignación de los medios de producción se realiza de acuerdo con el programa de explotación, con las directrices de la jefatura y con el despacho de cargas.

CR2.2 Las maniobras y actuaciones en los procesos de trasvase de caudales, arranque y parada de la central se realizan bajo la supervisión del responsable del centro de control o jefe de turno.

CR2.3 Los niveles de las presas y el resto de condiciones operativas que garantizan el caudal necesario para conseguir las condiciones adecuadas de flujo se comprueban según los procedimientos establecidos.

CR2.4 Las maniobras y actuaciones en los procesos de variación de carga y respuesta a incidencias de la central se realizan hasta restablecer las condiciones normales de funcionamiento bajo la supervisión del responsable del centro de control o jefe de turno.

CR2.5 Las instrucciones necesarias para la realización de operaciones ordinarias en la planta de la central se comunican al personal técnico siguiendo el procedimiento establecido.

CR2.6 Las instrucciones necesarias para la realización de operaciones extraordinarias y de respuesta a incidencias en las instalaciones de la central de las que es responsable se comunican a los retenes de personal encargados de su ejecución.

CR2.7 La información sobre las maniobras de operación de las centrales no operadas por telemando se registra en el libro de operación o elemento de seguimiento existente.

CR2.8 La comunicación con el despacho de cargas se realiza para coordinar las variaciones en el estado de funcionamiento de la central siguiendo el procedimiento establecido.

RP3: Coordinar, desde el centro de control, la realización de las pruebas periódicas y la inhabilitación temporal o descargos de equipos con criterios de fiabilidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones y para que estas se realicen con la menor incidencia posible respecto al proceso de producción de la central.

CR3.1 El alcance y entidad de la operación a realizar en el caso de descargos y pruebas, se analiza rigurosamente para asegurar que el resultado proporcione todas las garantías de seguridad necesarias para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.

CR3.2 La realización de las pruebas periódicas sobre equipos y sistemas se coordina desde el centro de control para que la interferencia con el proceso de producción sea mínima.

CR3.3 La inhabilitación temporal o descargo de equipos se coordinan desde el centro de control para que la interferencia con el proceso de producción sea mínima.

CR3.4 Las propuestas de modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, se recopilan y registran para su eventual incorporación en los procesos de mejora.

RP4: Actuar desde el centro de control, según protocolos establecidos, frente a situaciones imprevistas o anómalas para restituir las condiciones normales de funcionamiento o la entrada en servicio de los dispositivos de emergencia.

CR4.1 Las anomalías cuya resolución no sea factible de inmediato, se estudian para determinar el nivel de riesgo y las medidas correctoras posibles, activando la alerta en su caso y coordinando las actuaciones inmediatas y subsiguientes a fin de prevenir riesgos.

CR4.2 Las roturas o fugas en tuberías, disparos del grupo, rechazos de carga, ceros de tensión, vertidos contaminantes y otras posibles situaciones anómalas se identifican con prontitud y precisión, valorando su entidad o alcance y trascendencia.

CR4.3 La actuación frente a avenidas se coordina y realiza siguiendo los protocolos establecidos bajo la supervisión del jefe de turno.

CR4.4 La entrada en servicio de los dispositivos de protección, lubricación o refrigeración de emergencia y demás equipos que debieran activarse de manera automática, se asegura en todos los casos, comprobando que se procede a su arranque manual si es preciso.

CR4.5 La comunicación con la autoridad civil y con la confederación hidrográfica competente se realiza para coordinar las actuaciones frente a situaciones de emergencia.

CR4.6 Las experiencias adquiridas en las situaciones imprevistas y anómalas se utilizan para proponer mejoras en los procedimientos de actuación en estos casos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Centro o sala de control, dispositivos y equipos. Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Equipos y sistemas de comunicación. Simuladores para prácticas. Equipos o dispositivos de emergencia.

### Productos y resultados

Puesta en marcha de la central y respuesta a las demandas de variación de carga o control de tensión cumpliendo con los requisitos de calidad del despacho de generación y, en su caso, parada de la central hasta lograr la condición segura, todo ello minimizando el riesgo para las personas, el medio ambiente o las instalaciones, logrando la mayor fiabilidad del proceso y la mejor eficiencia energética. Documentación técnica – especificaciones, planos, instrucciones, procedimientos- y bases de datos históricas, actualizadas.

### Información utilizada o generada

Documentación específica: Manuales de instrucciones, procedimientos de operación, libros de alarmas, planos y esquemas: planos y esquemas mecánicos, diagramas de flujo, esquemas eléctricos, diagramas de automatismos. Documentación sobre evaluación de riesgos y planificación preventiva. Documentación de los planes de emergencias. Fichas técnicas sobre riesgos y actuación en función de las sustancias involucradas. Informes.

### Unidad de competencia 3

**Denominación:** OPERAR EN PLANTA Y REALIZAR EL MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC1529\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Operar en planta los sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas en régimen normal de funcionamiento y en los procesos de arranque y parada.

CR1.1 Los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas de presa, embalse y suministro de agua se operan según procedimientos establecidos.



CR1.2 Los equipos e instrumentos relacionados con las turbinas y sus sistemas de lubricación, control y protecciones se operan según procedimientos establecidos.

CR1.3 Los equipos e instrumentos relacionados con el alternador, su excitación, sistema de refrigeración y demás equipos auxiliares se operan según procedimientos establecidos.

CR1.4 Los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas eléctricos de AT -subestación-, BT, corriente continua y tensión segura se operan según procedimientos establecidos.

CR1.5 Los equipos e instrumentos relacionados con el control y sus sistemas auxiliares se operan según procedimientos establecidos.

CR1.6 Las rejillas de tomas de agua, sistemas de decantación, filtros, depuradoras y otros equipos y sistemas relacionados con el tratamiento de agua se operan según procedimientos establecidos.

CR1.7 La recogida de datos por medio de listas de comprobación, así como las posibles disfunciones detectadas y el trasvase de información a los sistemas de gestión, se realizan y comunican con la prontitud necesaria para asegurar el correcto funcionamiento de la planta.

RP2: Preparar y organizar el trabajo de mantenimiento de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas con arreglo a las directrices y especificaciones establecidas.

CR2.1 Los diferentes componentes de la instalación se identifican y se localiza su emplazamiento a partir de las instrucciones recibidas o de los planos y especificaciones técnicas.

CR2.2 Los planos y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener se identifican e interpretan para conocer con claridad y precisión la actuación que se debe realizar y establecer la secuencia de intervención del mantenimiento, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR2.3 La secuencia de las tareas de mantenimiento se establece a partir de instrucciones, planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR2.4 Los materiales, herramientas, equipos y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan según el tipo de tarea a realizar.

CR2.5 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia central y según procedimientos de trabajo establecidos.

RP3: Actuar según los planes de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

CR3.1 Los riesgos profesionales, térmicos, mecánicos, eléctricos o de otro tipo, se identifican con arreglo al plan de seguridad realizado, antes de iniciar el mantenimiento de los equipos de la central.

CR3.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del mantenimiento se seleccionan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR3.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR3.4 En casos de emergencia se actúa de manera rápida, eficaz y segura siguiendo el protocolo de actuación adaptado a la situación correspondiente.

RP4: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo de primer nivel, relacionado con la gestión de la operación de las instalaciones de centrales hidroeléctricas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para su óptimo funcionamiento, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.1 El engrase y cambio de aceite se efectúan según los procedimientos establecidos y en las condiciones de seguridad exigidas.

CR4.2 Las operaciones de limpieza de rejillas, equipos e instalaciones se realizan con los medios adecuados y según procedimientos establecidos.

CR4.3 La estanqueidad y la ausencia de corrosión de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.4 El estado de aislamiento térmico y eléctrico de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.5 El nivel de ruido y vibraciones de equipos mecánicos se inspecciona y comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR4.6 Los equipos e instalaciones relacionados con el control medioambiental se mantienen cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.7 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

CR4.8 Los resultados de las intervenciones de mantenimiento realizadas se recogen en el informe correspondiente.

RP5: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo de primer nivel en las instalaciones de centrales hidroeléctricas, determinando el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos, y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR5.1 Las diferentes averías se detectan, interpretan y se aporta información para colaborar en la valoración inicial de sus causas.

CR5.2 La secuencia de actuaciones para la reparación se establece optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo, seleccionando los equipos, herramientas, materiales, útiles y medios auxiliares necesarios.

CR5.3 La reparación o sustitución de consumibles y de otros elementos básicos deteriorados se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, dentro del tiempo previsto y con la calidad exigida, comprobando su funcionamiento.

CR5.4 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas.

CR5.5 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan de acuerdo a los procedimientos establecidos.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción**

Equipos para movimientos de materiales. Equipos y aparatos de medida: polímetro eléctrico, termómetro de contacto y otros. Útiles y herramientas electromecánicas de uso corriente. Equipos y sistemas de comunicación. Elementos de señalización. Equipos y puntos de recogida de residuos. Equipos de seguridad personal.

#### **Productos y resultados**

Instalaciones de centrales hidroeléctricas operadas y mantenidas a primer nivel.

#### **Información utilizada o generada**

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación térmica, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad. Informes.

## Unidad de competencia 4

**Denominación:** COORDINAR Y PREPARAR EL EQUIPO HUMANO IMPLICADO EN EL ÁREA DE OPERACIÓN DE LAS CENTRALES ELÉCTRICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1200\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Colaborar en el proceso continuo de formación y preparación del equipo humano, que bajo su responsabilidad, opera en una central eléctrica.

CR1.1 Las competencias y responsabilidades de los miembros del equipo se identifican con claridad, estableciendo las relaciones profesionales entre las mismas.

CR1.2 Los objetivos globales de la central eléctrica y los objetivos propios del equipo humano de operación se conocen e interpretan por todos sus miembros.

CR1.3 Los componentes del equipo reciben el estímulo necesario para participar activamente en la consecución de dichos objetivos y para proponer y adoptar las actividades de mejora convenientes.

CR1.4 El contenido de los procedimientos e instrucciones de operación, protocolos de ensayo, prueba de dispositivos de protección, listas de comprobación y demás información relevante, se difunde para asegurar su comprensión y correcta utilización y, en su caso, se actualiza en función de las experiencias adquiridas.

CR1.5 La formación del personal nuevo o en periodo de instrucción se atiende con rigor, facilitándole los datos y orientaciones requeridos para el desempeño de sus funciones.

RP2: Asegurar la comunicación entre los componentes del equipo y entre los sucesivos equipos que cubren la jornada continua, en régimen de turnos, en la operación de una central eléctrica.

CR2.1 La coordinación y transmisión de información con los técnicos responsables de la operación y con los operarios de planta se realiza con puntualidad, eficacia y rigor.

CR2.2 Las incertidumbres detectadas o los incidentes significativos se identifican e investigan, asegurando que cualquier información relevante sea transmitida al equipo entrante.

CR2.3 El relevo entre sucesivos equipos de turno se lleva a cabo de forma presencial, en el lugar adecuado y empleando el tiempo necesario para que toda incidencia, anomalía o información relevante se transmita con claridad y rigor, según el protocolo establecido.

CR2.4 La difusión del contenido de los informes de fallo generados a través de los sistemas de gestión de la calidad se garantiza a fin de que las experiencias sean compartidas por el equipo de operación en su integridad.

RP3: Colaborar en la coordinación de las labores propias del servicio de operación con las tareas de los servicios de mantenimiento, medio ambiente, gestión de la calidad y química.

CR3.1 La colaboración en la coordinación de los trabajos a ejecutar por los servicios de mantenimiento, vigilancia y auscultación de presas, control de calidad, química y control medioambiental, se realiza para que su ejecución se adapte a las condiciones más adecuadas de la central, marcha, carga reducida, parada corta o parada larga, a fin de evitar retrasos o interferencias perjudiciales.

CR3.2 El avance de los trabajos realizados se supervisa, comprobando las incidencias y el cumplimiento de los plazos previstos e informando de cualquier eventualidad que pueda alterar la previsión de disponibilidad que el despacho de gestión de la energía necesita conocer puntualmente.

CR3.3 Las pruebas finales de aceptación y conformidad con los trabajos realizados se ejecutan de acuerdo con el plan de calidad establecido de las centrales, y los equipos o circuitos quedan debidamente preparados para su puesta en servicio.

CR3.4 Las medidas correctoras o preventivas a aplicar cuando se detecten desajustes de coordinación entre las áreas de operación y resto de servicios implicados se determinan actuando según establezcan los procedimientos de empresa o el sistema de gestión de la calidad empleado.

CR3.5 La colaboración en el control de los trabajos adjudicados a empresas externas se realiza velando por el cumplimiento de plazos, criterios de calidad y presupuesto programado.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sistema integrado de gestión de la calidad, medio ambiente y prevención. Sistema de gestión de mantenimiento. Planes de formación y de desarrollo de competencias. Sistema de gestión de la documentación.

### Productos y resultados

Equipo humano preparado, comprometido, confiable y seguro. Trabajos de empresas subcontratadas supervisados.

### Información utilizada o generada

Documentación del sistema integrado de gestión de la calidad, medio ambiente y prevención. Manuales de formación. Manuales de instrucciones y archivo documental propio del área de operación. Programas formativos a desarrollar en el centro de trabajo. Especificaciones de obra a empresas.

## Unidad de competencia 5

**Denominación:** PREVENIR RIESGOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

**Nivel:** 2

**Código:** UC1530\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Identificar y evaluar los riesgos profesionales derivados de los trabajos en presencia de tensión eléctrica, y promover comportamientos seguros, en el ámbito de su competencia, para su aplicación en la determinación, establecimiento y adopción de las oportunas medidas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 Los comportamientos seguros se promueven entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

CR1.2 La información y las recomendaciones sobre seguridad laboral y prevención de riesgos se transmiten.

CR1.3 Las actuaciones preventivas básicas, tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general se fomentan y se efectúa su seguimiento y control.

CR1.4 El lugar de trabajo y su entorno se revisan, en el ámbito de su competencia, para comprobar las condiciones de ruidos, ventilación, iluminación, temperatura, entre otras, y, en su caso, se informa a la persona responsable y se aplican los procedimientos de actuación previstos en el plan de prevención de riesgos.

CR1.5 Los riesgos profesionales específicos relacionados con los trabajos denominados de proximidad a instalaciones con tensión eléctrica se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.6 Los riesgos profesionales específicos relacionados con la electricidad estática se identifican y evalúan relacionándolos con su influencia en los riesgos de explosión, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.7 Los riesgos profesionales específicos relacionados con el manejo de hexafluoruro y otros componentes propios de la tecnología GIS se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.8 Los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados en los trabajos en presencia de tensión eléctrica se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.9 Los riesgos relacionados con las maniobras para conectar o dejar sin tensión eléctrica una instalación se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.10 Los riesgos derivados de la reposición de fusibles y otras maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones en las instalaciones de alta tensión se identifican y evalúan, proponiendo, en su caso, medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR1.11 La señalización de conductores, canalizaciones, aparatos y equipos de las instalaciones de alta tensión se identifica e interpreta.

CR1.12 Los riesgos identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, transmitiéndose a los responsables superiores mediante las vías establecidas.

RP2: Controlar los riesgos profesionales derivados de los trabajos en presencia de tensión eléctrica aplicando las medidas preventivas correspondientes para salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados se comprueba que aseguran la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el operario no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

CR2.2 Las pantallas, cubiertas, vainas y demás accesorios aislantes se emplean en el recubrimiento de partes activas o masas.

CR2.3 Las pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas, pantallas, cascos y demás herramientas y equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos se eligen teniendo en cuenta las características del trabajo y la tensión de servicio, utilizándolos siguiendo las instrucciones del fabricante.

CR2.4 La iluminación del puesto de trabajo se asegura que permita realizar el trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

CR2.5 Las pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos y otros objetos conductores que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión se mantienen fuera de la zona de trabajo.

CR2.6 La zona de trabajo se señala para que otros trabajadores o personas ajenas no penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

CR2.7 La lluvia o viento fuerte, nevadas, tormentas y demás condiciones ambientales desfavorables se tienen en cuenta incluso para la suspensión de los trabajos.

RP3: Seguir el protocolo de seguridad establecido reglamentariamente para el proceso dirigido a dejar sin tensión eléctrica una instalación y en su posterior reposición una vez finalizadas las intervenciones previstas.

CR3.1 La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo se aísla de todas las fuentes de alimentación.

CR3.2 Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación se aseguran contra cualquier posible reconexión, mediante el bloqueo del mecanismo y señalizando la prohibición de la maniobra correspondiente.

CR3.3 El correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión se comprueba antes de proceder a su utilización y después de la verificación de ausencia de tensión.

CR3.4 La ausencia de tensión se verifica en todos los elementos activos de la instalación.

CR3.5 Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar se ponen a tierra y en cortocircuito, por delante y por detrás de la zona de trabajo, procurando sea visible esta conexión desde el lugar de trabajo.

CR3.6 Las puestas a tierra se asegura permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo.

CR3.7 La zona de trabajo se protege frente a elementos próximos en tensión, se delimita y se establece una señalización de seguridad.

RP4: Gestionar y mantener en perfecto estado de uso los equipos de seguridad y protección personal utilizados en instalaciones eléctricas, así como promover su utilización, para garantizar su efectividad y adecuación a la normativa vigente.

CR4.1 Los equipos generales de protección individual y las ropas de trabajo se identifican y seleccionan con arreglo a las necesidades de la actividad y en las condiciones reglamentarias.

CR4.2 Los equipos de seguridad específicos para el control de caídas, tales como arnés, cinturón anticaídas y cuerda de seguridad son identificados y gestionados teniendo en cuenta la normativa vigente.

CR4.3 Las pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo y demás herramientas de actuación en instalaciones eléctricas se mantienen siguiendo las instrucciones del fabricante.

CR4.4 Los equipos de protección individual se revisan regularmente, informando de los elementos deteriorados o no aptos para su adquisición y reposición.

CR4.5 La operatividad de los medios de telecomunicación se comprueba y garantiza en todos los casos.

CR4.6 La utilización de los equipos de seguridad y protección personal se promueve entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

RP5: Actuar en casos de emergencia y primeros auxilios de manera rápida, eficaz y segura, gestionando las primeras intervenciones al efecto y coordinándose con los responsables y servicios de emergencia, aplicando las técnicas y protocolos requeridos en cada situación.

CR5.1 Los canales de información y los medios disponibles para las actuaciones en caso de emergencia se identifican con antelación asegurando que se encuentran plenamente operativos.

CR5.2 Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.

CR5.3 La responsabilidad de jefe de equipo de primera intervención, llegado el caso, se asume con garantía.

CR5.4 La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.

CR5.5 La valoración de la emergencia se realiza siguiendo los procedimientos definidos en la normativa de seguridad.

CR5.6 La solicitud de ayuda ante la emergencia se realiza según se establece en el plan de seguridad y en la normativa vigente, garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la misma.

CR5.7 Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso.

CR5.8 Los ensayos o simulacros de emergencia, se realizan periódicamente según planificación establecida.

RP6: Colaborar con el personal responsable del plan de prevención de riesgos laborales en la gestión del mismo.

CR6.1 La colaboración en el control de los riesgos generales y específicos y en el mantenimiento actualizado del plan de prevención de riesgos laborales de la empresa se efectúa.

CR6.2 Las experiencias adquiridas en las situaciones imprevistas y anómalas se utilizan para proponer la revisión de las medidas de seguridad establecidas en el plan de prevención de riesgos y mejoras en los procedimientos e instrucciones de actuación en estos casos.

CR6.3 Las quejas o sugerencias relativas a aspectos relacionados con la seguridad y prevención se atienden, registran y canalizan al personal responsable del plan de prevención de riesgos.

CR6.4 La colaboración con el responsable de seguridad en la realización de la formación, prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y en la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se efectúa con la periodicidad requerida.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, gatos hidráulicos; herramientas de mano, llaves dinamométricas, mazas, nivel, medidor de espesores, taladro eléctrico, tenaza hidráulica de terminales, polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro. Equipos de protección individual y colectiva. Elementos de seguridad. Equipos personales de seguridad y sistemas auxiliares específicos para el alzado y descenso de equipos y herramientas. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Sistemas de telecomunicación. Botiquín de primeros auxilios. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Sistemas de telecomunicación. Protección contra rayos, sistemas de seguridad y vigilancia.

### Productos y resultados

Riesgos profesionales derivados de actuaciones en instalaciones eléctricas identificados y controlados, actuando en casos de emergencia y aplicando los primeros auxilios en caso de ser necesarios. Personal supervisado e informado. Entornos de trabajo fiables y seguros.

### Información utilizada o generada

Plan de seguridad en el montaje. Plan de seguridad de mantenimiento de centrales y subestaciones eléctricas. Manual de seguridad para el mantenimiento de transformadores; manual de primeros auxilios; proyectos, planos de conjunto y de detalle; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** CONTROL EN PLANTA DE LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Código:** MF1527\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1527\_3 Controlar en planta la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas

**Duración:** 210 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** SUPERVISIÓN EN PLANTA DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y DE LOS PARÁMETROS DEL PROCESO

**Código:** UF1766

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las realizaciones profesionales RP1 y a la RP2 en lo referente a la vigilancia de parámetros del proceso sin realización de maniobras por parte del personal.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Comprobar y supervisar el funcionamiento de centrales hidroeléctricas identificando los distintos sistemas involucrados, sus características técnicas, funciones, parámetros de operación relevantes y reglamentación o normativa asociada.

CE1.1 Reseñar los diferentes sistemas de producción de electricidad, razonando los tipos de transformaciones involucradas, caracterizando los equipos empleados en las mismas.

CE1.2 Detallar el funcionamiento global de la producción hidroeléctrica y de los sistemas tecnológicos implicados.

CE1.3 Detallar la organización general de las centrales hidroeléctricas y las funciones básicas que competen a las diferentes áreas de responsabilidad: operación, mantenimiento, vigilancia y auscultación de presas, control de calidad, control medioambiental y prevención de riesgos.

CE1.4 Reseñar posibles interferencias en el desempeño de la responsabilidad en las distintas áreas y definir las líneas generales para coordinar la actuación de dichas áreas en función de la prioridad de los trabajos y las condiciones de las instalaciones de las centrales.

CE1.5 En un sistema de presa y embalse:

- Detallar la configuración general del sistema.
- Describir los tipos de presas y los aliviaderos, desagües de fondo y medio fondo, galerías de inspección, escala de peces y otros elementos asociados.



- Interpretar el funcionamiento del sistema de presa y embalse en su operación, así como analizar e identificar los distintos componentes del sistema de instrumentación y control.

CE1.6 Especificar la disposición general y funciones de las pequeñas plantas de tratamiento de agua de centrales hidroeléctricas: agua bruta, sistemas de tratamiento de agua, sistemas de tratamiento de agua de vertidos, y sistemas para control de efluentes.

CE1.7 Explicar las funciones de los sistemas y equipos principales del grupo hidráulico turbina-alternador, en los distintos modos operativos:

- Sistema de turbina.
- Sistema de alternador.
- Sistema de excitación.
- Sistema de refrigeración y sellado del alternador.
- Sistema de lubricación e inyección del grupo.

CE1.8 Describir las funciones de los sistemas y equipos auxiliares: de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación.

CE1.9 Relacionar los sistemas de supervisión y mando y los lazos de control de una central hidroeléctrica: control de sistema de agua motriz, sistema fluido de control de turbina, control de presiones y temperaturas, control de carga y control de tensión.

CE1.10 Describir en líneas generales un esquema eléctrico típico de una central hidroeléctrica incluyendo los sistemas de alta y baja tensión, alumbrado, megafonía y telefonía, telemando, los sistemas y servicios auxiliares de c.a., c.c. y grupos auxiliares, tensión segura y sus utilidades.

CE1.11 Describir los sistemas de control medioambiental de presas, embalses y centrales hidroeléctricas, los caudales ecológicos, los tipos de vertidos contaminantes y las tecnologías disponibles para su reducción.

CE1.12 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica debidamente caracterizada por los planos y manuales.

- Interpretar la documentación técnica suministrada y localizar las diferentes instalaciones, sistemas y equipos.
- Establecer relaciones entre los distintos sistemas, instalaciones y equipos involucrados.
- Especificar criterios de comprobación del funcionamiento de los diferentes equipos e instalaciones ubicados en la planta de la central.
- Elaborar un programa de supervisión de las instalaciones en la planta de una central.
- Elaborar un informe sobre el supuesto estado de funcionamiento de la central.

C2: Definir los procedimientos para operar los equipos en funcionamiento ordinario de una central hidroeléctrica, considerando la evolución de los parámetros principales.

CE2.1 Especificar los procedimientos para comprobar el estado de los equipos o sistemas: cuál es la posición de drenajes y compuertas, niveles, funcionamiento de sistemas de lubricación y refrigeración, estado de la instrumentación y la alimentación eléctrica.

CE2.2 Determinar los valores admisibles de temperaturas, niveles, caudales, consumos y de otros parámetros relevantes.

C3: Diagnosticar funcionamiento y disfunciones en centrales hidroeléctricas, mediante el análisis de los parámetros de operación.

CE3.1 Relacionar los principales parámetros que intervienen en la operación de centrales hidroeléctricas.

CE3.2 Describir el procedimiento a seguir en el proceso de diagnóstico de disfunciones en centrales hidroeléctricas.

CE3.3 En un supuesto o caso práctico mediante un simulador:

- Recopilar los datos utilizando las listas de comprobación adecuadas.

- Trasvasar al sistema de gestión los datos obtenidos según el procedimiento establecido.
- Realizar la validación de la calidad de los datos obtenidos analizando posteriormente las tendencias.
- Realizar un informe según el procedimiento establecido.
- Seleccionar qué parámetros están fuera de rango indicando causas posibles y efectos probables de la situación actual.

## Contenidos

### 1. Fundamentos mecánicos e hidráulicos de centrales hidroeléctricas

- Materiales. Estructura, propiedades mecánicas y defectos de homogeneidad.
- Fenómenos de corrosión en los materiales metálicos.
- Propiedades, estática y dinámica de los fluidos.
- Hidrostática e hidrodinámica.
- Experimentación en mecánica de fluidos. Semejanzas y teoría de modelos.
- Resistencia de los fluidos. Régimen laminar y régimen turbulento. Resistencia de superficie: Tuberías y canales. Orificios, tubos, toberas y vertederos.
- Sobrepresiones y depresiones en estructuras y máquinas hidráulicas: golpe de ariete y cavitación.
- Máquinas hidráulicas: Clasificación. Turbinas, bombas, válvulas, ventiladores.
- Interpretación de planos y esquemas de sistemas mecánicos e hidráulicos.

### 2. Fundamentos de electricidad en centrales hidroeléctricas

- Naturaleza de la electricidad. Propiedades y aplicaciones.
- Corriente eléctrica. Magnitudes eléctricas.
- Magnetismo y electromagnetismo. Inducción electromagnética.
- Circuitos eléctricos. Estructura y componentes. Simbología y representación gráfica.
- Sistemas eléctricos trifásicos.
- Sistemas de protección. Instalaciones de puesta a tierra.
- Máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Tipología y características. Generadores, transformadores y motores.
- Acumuladores y rectificadores.
- Medidas de magnitudes eléctricas. Procedimientos. Instrumentos de medida. Errores en la medida.
- Seguridad eléctrica.
- Aparatación eléctrica. Interruptores de control.
- Interpretación de planos y esquemas de sistemas eléctricos.

### 3. Configuración y procesos de las centrales hidroeléctricas

- Tipos de presas y elementos asociados: Concepto y funciones de la presa. Zonas estructurales. Clasificación. Aliviaderos. Depósitos o cámaras de carga. Canales. Tuberías forzadas. Chimeneas de equilibrio. Desagües de fondo y medio fondo. Galerías de inspección. Escala de peces.
- Funcionamiento del sistema presa y embalse en operación normal: Funciones, descripción general, componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación.
- Clasificación de las centrales hidroeléctricas.
- Componentes de las centrales hidroeléctricas: Dispositivos de apertura, cierre y regulación del paso del agua. Aliviaderos y desagües. Turbinas hidráulicas. Alternadores, transformadores, servicios auxiliares (c.a. y c.c.). Parques de A.T.
- Procesos de una central hidroeléctrica en régimen de funcionamiento y parámetros fundamentales que controla el servicio de operación.

- Proyectos, memorias, planos y manuales de operación.
- Planos simbólicos, esquemas y diagramas lógicos, lazos de control. Diagramas, flujogramas y cronogramas.

#### 4. Normativa aplicable a centrales hidroeléctricas

- Reglamentos sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normativa de aplicación para aparatos a presión.
- Normativa de seguridad. Normativa medioambiental. Normas de UNE de obligado cumplimiento.

#### 5. Funciones y equipos principales en funcionamiento estable de centrales hidroeléctricas

- Constitución y funciones de los equipos y sistemas principales de centrales hidroeléctricas:
  - Compuertas y ataguías. Bombas. Válvulas. Ventiladores.
  - Turbinas hidráulicas, tipos usuales de turbinas. Características.
  - Alternadores: excitación, sistema de refrigeración y sellado del alternador. Transformadores de grupo.
  - Sistemas de lubricación, refrigeración y estanquidad de cojinetes.
  - Sistemas eléctricos de AT -subestación-, BT, corriente continua y tensión segura.

#### 6. Parámetros de diagnóstico en funciones y equipos auxiliares de centrales hidroeléctricas

- Constitución y funciones de los sistemas de tratamiento de agua, sistemas para control y tratamiento de efluentes.
- Constitución y funciones de los sistemas de servicios auxiliares de c.a., c.c. y grupos auxiliares, tensión segura y sus utilidades.
- Sistemas y equipos auxiliares: megafonía y telefonía, telemando, auxiliares de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación, alumbrado y grupos auxiliares.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** SUPERVISIÓN EN PLANTA DE DE LA REALIZACIÓN DE MANIOBRAS, PRUEBAS DE EQUIPOS Y SISTEMAS Y DE LA EJECUCIÓN DE DESCARGOS

**Código:** UF1767

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las realizaciones profesionales RP3, RP4, RP2 en lo referente a las comprobaciones realizadas en régimen no permanente o en maniobras realizadas por el personal y RP6 en lo referente a realización de maniobras, pruebas de equipo y sistemas y de la ejecución de descargos.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir los procedimientos para operar los equipos durante el arranque y parada del grupo turbina-alternador de una central hidroeléctrica.

CE1.1 Especificar los procedimientos para preparar los equipos o sistemas, cumpliendo todas las condiciones necesarias para su arranque o parada en condición segura.

CE1.2 Detallar la secuencia de maniobras a realizar en interruptores y seccionadores eléctricos, compuertas, válvulas y otros componentes según lo establecido en los procedimientos, con las medidas de seguridad requeridas y en coordinación con los responsables de operación del centro de control.

CE1.3 Valorar y relacionar los requisitos de tiempos a emplear, ritmos, ajustes y limitaciones de las condiciones de las turbinas y otros equipos fundamentales, determinando los valores admisibles de las temperaturas, de las expansiones diferenciales y de otros parámetros relevantes durante los transitorios.

CE1.4 Definir las posibles situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas o para la estabilidad del proceso y la instalación durante las maniobras transitorias, describiendo las medidas a adoptar para recuperar la condición segura.

CE1.5 Detallar los procesos de activación de la alerta y las tareas de coordinación de las actuaciones inmediatas para prevenir riesgos.

C2: Definir los protocolos y procedimientos empleados en la realización de pruebas periódicas e inhabilitación temporal de equipos en centrales hidroeléctricas.

CE2.1 Determinar el procedimiento de descargo o inhabilitación de un equipo o sistema para garantizar la seguridad necesaria para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.

CE2.2 Definir las comprobaciones y pruebas a realizar en un equipo o sistema inhabilitado y la señalización necesaria.

CE2.3 Explicar los requisitos de coordinación con el resto de personal para garantizar la seguridad en la actuación.

CE2.4 Determinar las comprobaciones y protocolos a seguir antes de la puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados.

CE2.5 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica debidamente caracterizada por los planos de la instalación y manuales.

- Detallar las pruebas a realizar a cada uno de los equipos considerados.
- Relacionar las denominadas cinco reglas de oro en la realización de trabajos relacionados con tensión eléctrica.
- Describir los procedimientos para aislar eléctricamente y poner a tierra los equipos.
- Establecer los protocolos de coordinación con el resto de personal implicado.
- Definir los requisitos de señalización, enclavamiento de partes móviles y demás factores que faciliten la intervención sobre el equipo de manera segura.
- Establecer los procedimientos para la puesta en servicio de los equipos.

C3: Realizar maniobras y corregir disfunciones en centrales hidroeléctricas.

CE3.1 En un supuesto o caso práctico mediante un simulador:

- Identificar, mediante simulación, anomalías en el funcionamiento de válvulas, compuertas, ataguías, reguladores, interruptores eléctricos, bombas y demás elementos de maniobra y de control de una central hidroeléctrica.
- Realizar en el simulador maniobras de rodaje de turbina, maniobras de sincronización, desacoplamiento y variaciones de carga, detectando las disfunciones y desequilibrios que se produzcan.
- Utilizar con destreza la documentación relacionada con la disfunción detectada.
- Describir de forma clara y concisa el problema detectado y demás información a transmitir al centro de control.

C4: Detallar las condiciones y los procedimientos que permitan garantizar la seguridad requerida en los procesos de operación y en la realización de descargos de las centrales hidroeléctricas.

CE4.1 Interpretar la normativa y los planes de seguridad aplicables en las maniobras de operación de una central hidroeléctrica.

CE4.2 Definir y evaluar los riesgos profesionales derivados de las maniobras de operación de centrales hidroeléctricas.

CE4.3 Describir y caracterizar los diferentes equipos de seguridad y protección personal empleados en las diferentes labores de operación en centrales hidroeléctricas.

CE4.4 Describir y caracterizar los distintos elementos de señalización que deben existir en las inmediaciones de una central hidroeléctrica y los riesgos relacionados con animales salvajes e intrusos, entre otros.

CE4.6 Describir los elementos de seguridad empleados en las maniobras de operación de válvulas, bombas, compuertas, ataguías y sistemas auxiliares.

CE4.7 Describir los elementos de seguridad empleados en las maniobras de operación en el grupo turbogenerador y sistemas auxiliares.

CE4.8 Describir las operaciones necesarias para controlar y reducir los riesgos eléctricos durante las maniobras de operación.

CE4.9 Describir las operaciones necesarias para controlar y reducir los riesgos de origen mecánico derivados de las maniobras de operación.

CE4.10 Relacionar las sustancias y materiales peligrosos presentes en las instalaciones de las centrales hidroeléctricas determinando las precauciones necesarias en cada caso.

CE4.11 Desarrollar medidas para la información y difusión de la prevención de riesgos en las diferentes maniobras realizadas en las instalaciones de las centrales.

## Contenidos

### 1. Sistemas y equipos principales en funcionamiento transitorio de centrales hidroeléctricas

- Sistemas de control de velocidad según demanda de carga solicitada al grupo. Reguladores automáticos de velocidad para situación estable, variaciones transitorias de velocidad, máxima variación transitoria de velocidad y velocidad de embalamiento (según tipo de turbina). Control de desconexión por exceso de velocidad.
- Protecciones de las turbinas hidráulicas y de sus equipos. Protecciones mecánicas (temperaturas, presiones, niveles, caudales, velocidad). Protecciones eléctricas (del alternador, transformador de grupo, los sistemas auxiliares c.a. y c.c., y sistemas y componentes del parque eléctrico).
- Dispositivos para supervisión de posición del rotor, expansiones diferenciales y tensiones en turbina y alternador, durante el rodaje o parada, y en cambios de carga.

### 2. Procedimientos principales en centrales hidroeléctricas

- Operaciones para reemplazamiento del aire por hidrógeno en alternadores y viceversa.
- Pruebas periódicas de protecciones y equipos de reserva en planta.
- Arranque de turbina.

### 3. Riesgos profesionales en centrales hidroeléctricas

- Procesos tecnológicos e identificación de riesgos.
- Manual de seguridad.
- Riesgos de origen mecánico.

- Riesgos de tipo eléctrico. Las “cinco reglas de oro” para trabajar en instalaciones eléctricas.
- Riesgos asociados a sustancias y materiales peligrosos.
- Prevención y control de riesgos profesionales en las maniobras de operación de compuertas y ataguías, motores, bombas, válvulas, compresores y ventiladores.
- Prevención y control de riesgos profesionales en las maniobras de operación del grupo turbogenerador.

#### 4. Descargos o aislamiento o inhabilitación temporal de equipos o sistemas

- Aislamiento eléctrico y mecánico de equipos y protección de personas y equipos.
- Procedimiento de descargos:
  - Necesidad de descargo
  - Solicitud y comunicaciones
  - Bloqueos
  - Fin de trabajos, pruebas de equipos y retirada de descargos

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** ORGANIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Código:** UF1768

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5 y RP6 en lo referente a labores de mantenimiento.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Establecer procedimientos de organización y supervisión del mantenimiento de las instalaciones de centrales hidroeléctricas.

CE1.1 Interpretar la documentación técnica y administrativa identificando los diferentes sistemas y equipos de la central.

CE1.2 Determinar las herramientas, documentación y equipos necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento de los diferentes sistemas y equipos de la central.

CE1.3 Establecer criterios de comprobación del estado general de los equipos e instalaciones en cuanto a la estanqueidad y corrosión.

CE1.4 Establecer criterios de comprobación en los equipos duplicados y las maniobras a realizar para su rotación.

CE1.5 Elaborar una relación de materiales de almacén y equipos empleados en el mantenimiento, determinando los elementos de vida útil limitada y criterios de reposición.

CE1.6 Describir las operaciones de limpieza de canales y rejillas, desbroce, limpieza y engrase de equipos e instalaciones con los medios apropiados y según procedimientos establecidos.

CE1.7 Determinar las medidas de seguridad necesarias en la realización de operaciones de mantenimiento.

CE1.8 Redactar el informe correspondiente a los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas según el plan de mantenimiento y procedimientos habitualmente establecidos en las empresas.

CE1.9 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica, debidamente caracterizada por los planos de la instalación y manuales.

- Realizar una descripción general de las instalaciones, indicar su localización e interpretar la documentación técnica y administrativa recibida.
- Elaborar una relación de los equipos y sistemas susceptibles de mantenimiento en la propia central.
- Determinar los equipos y las herramientas necesarios para el mantenimiento rutinario y general.
- Establecer los criterios de comprobación del estado de los distintos sistemas y equipos de las instalaciones de la central.
- Valorar que las operaciones de mantenimientos de las centrales hidroeléctricas y centros de control se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos y normas de seguridad laboral y medioambiental.
- Elaborar un manual de pautas de organización del mantenimiento.
- Sistematizar la recogida de información y comunicación según el plan de mantenimiento y procedimientos habitualmente establecidos en las empresas.

C2: Detallar las condiciones y los procedimientos que permitan garantizar la seguridad requerida en la realización de labores de mantenimiento de las centrales hidroeléctricas.

CE2.1 Interpretar la normativa y los planes de seguridad aplicables en las maniobras de mantenimiento de una central hidroeléctrica.

CE2.2 Definir y evaluar los riesgos profesionales derivados de las maniobras de mantenimiento de centrales hidroeléctricas.

CE2.3 Describir y caracterizar los diferentes equipos de seguridad y protección personal empleados en las diferentes labores de mantenimiento en centrales hidroeléctricas.

## Contenidos

### 1. Sistemas funcionales de centrales hidroeléctricas relevantes para el mantenimiento

- Sistemas de monitorización continua para máquinas rotativas.
- Análisis de vibraciones en protecciones mecánicas.

### 2. Organización del mantenimiento de centrales hidroeléctricas

- Mantenimiento. Función, objetivos y tipos.
- Planificación y programación del mantenimiento. Planes de mantenimiento.
- Cálculo de necesidades. Planificación de cargas. Determinación de tiempos.
- Documentación para la planificación y programación. La orden de trabajo.
- Optimización del mantenimiento. Calidad en la prestación del servicio.

### 3. Operaciones de mantenimiento en centrales hidroeléctricas

- Operaciones de mantenimiento preventivo en centrales hidroeléctricas.
- Operaciones de mantenimiento correctivo en centrales hidroeléctricas.

### 4. Equipos de seguridad en mantenimiento de centrales hidroeléctricas

- Equipos y sistemas de seguridad automáticos.
- Equipos de protección individual.
- Equipos auxiliares de seguridad.
- Elevación de cargas.
- Sistemas de señalización.
- Mantenimiento de equipos de seguridad.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF1766.	90	60
Unidad formativa 2 - UF1767.	60	40
Unidad formativa 3 - UF1768.	60	40

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3 debe haberse superado la unidad formativa 2.

### 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:** CONTROL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Código:** MF1528\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1528\_3 Operar desde el centro de control las centrales hidroeléctricas

**Duración:** 150 horas

### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** CONTROL DE PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE DIFERENTES CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DESDE UN CENTRO DE CONTROL Y REALIZACIÓN DE MANIOBRAS ORDINARIAS

**Código:** UF1769

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las realizaciones profesionales RP1, RP3 y RP2 en lo referente a las maniobras ordinarias, excluyendo aquellas maniobras de respuesta a anomalías.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Interpretar los parámetros de funcionamiento de los diferentes equipos y sistemas de una central hidroeléctrica, en un simulador de control.

CE1.1 Describir a nivel básico el funcionamiento del sistema eléctrico nacional desde los puntos de vista de organización -mercado de generación, agentes del



mercado, operador del mercado, operador del sistema, despacho de generación o de gestión de la energía- y técnico -conceptos de frecuencia/potencia, regulación primaria, secundaria y terciaria, control de tensión, comunicaciones con el despacho de generación, importancia del cumplimiento de los programas de carga comprometidos-

CE1.2 Interpretar los parámetros hidráulicos de las diferentes instalaciones controladas desde el centro de control.

CE1.3 Interpretar los parámetros eléctricos de las diferentes instalaciones controladas desde el centro de control.

CE1.4 Interpretar a partir de información obtenida por sistemas SCADA la situación operativa de turbinas, generador, cojinetes, distribuidor, servomotores, bombas, compresores, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control, instrumentación y demás equipos y sistemas de las centrales hidroeléctricas.

C2: Describir los procesos de arranque, parada y cambios de carga en las centrales hidroeléctricas, en un simulador, identificando la secuencia y comportamiento esperado de los diferentes sistemas y equipos.

CE2.1 Definir las operaciones habituales a efectuar en un sistema de presa y embalse.

CE2.2 Exponer las diferentes anomalías de funcionamiento en el sistema presa y embalse.

CE2.3 Describir las operaciones a efectuar para las pruebas hidráulicas de la turbina así como las operaciones para llenado, venteo o drenaje de la turbina, equilibrio de presiones antes de la apertura controlada de la válvula y compuerta.

CE2.4 Especificar las comprobaciones y operaciones de equilibrado a realizar sobre el equipo de sellado, los cojinetes guías, los cojinetes de empuje y en el sistema de aceite a presión para asegurar la situación del eje del grupo hidráulico.

CE2.5 Explicar las operaciones a efectuar, parámetros a vigilar y resultado esperado en la apertura de la válvula y/o compuerta para el inicio de giro de la turbina, en los reguladores de caudal dependiendo del tipo de turbina, en el sistema de distribución y servomotores y en los reguladores de velocidad hasta conseguir la velocidad de sincronismo.

CE2.6 Definir los requisitos y operaciones a realizar para sincronizar los parámetros del sistema eléctrico de la central a la red de evacuación.

CE2.7 Describir las operaciones y comprobaciones habituales a efectuar en los sistemas de alta y baja tensión y corriente continua.

CE2.8 Describir las operaciones y comprobaciones habituales a efectuar en los sistemas auxiliares telemando, auxiliares de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación.

CE2.9 Justificar y relacionar las operaciones a efectuar y el comportamiento esperado en los sistemas de control medioambiental.

CE2.10 Describir las eventuales tareas de operación o supervisión desde los paneles del centro de control a requerimiento de los responsables de dicha sala según las instrucciones recibidas.

C3: Operar los diferentes elementos de una central hidroeléctrica, en un simulador de telecontrol, controlando las consecuencias de cada actuación.

CE3.1 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas de presa, embalse y suministro de agua según procedimientos establecidos.

CE3.2 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con las turbinas y sus sistemas de lubricación, control y protecciones según procedimientos establecidos.

CE3.3 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con el alternador, su excitación, sistema de refrigeración y demás equipos auxiliares según procedimientos establecidos.

CE3.4 Accionar y controlar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas eléctricos de AT -subestación-, BT, corriente continua y tensión segura según procedimientos establecidos.

CE3.5 Operar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas auxiliares según procedimientos establecidos.

CE3.6 Operar los equipos y sistemas relacionados con el tratamiento de agua como rejillas de tomas de agua, sistemas de decantación, filtros, depuradoras y otros, según procedimientos establecidos.

CE3.7 Redactar el informe correspondiente a los resultados de las operaciones realizadas.

CE3.8 Describir los criterios a tener en cuenta en la coordinación de la realización de pruebas periódicas y la inhabilitación temporal o descargos de equipos.

C4: Detallar las configuraciones habituales de las salas de control de las centrales hidroeléctricas, identificando los diferentes componentes y su función, para controlar las maniobras de operación a realizar.

CE4.1 Identificar y localizar las distintas zonas y los diferentes elementos de una sala de control.

CE4.2 Interpretar la información reflejada en los instrumentos de medida, aparatos indicadores y otros elementos de operación de la sala de control.

CE4.3 Justificar para cada tipo de maniobra las operaciones a efectuar desde una sala de control.

CE4.4 Identificar y diferenciar las funciones de las personas involucradas en las operaciones realizadas desde el centro de operación de las centrales.

## Contenidos

### 1. Parámetros de operación de centrales hidroeléctricas supervisados desde un centro de control

- Parámetros mecánicos:
  - Medidas de presión y caudal. Pérdidas de carga. Golpe de ariete y cavitación.
  - Parámetros de máquinas hidráulicas: turbinas, bombas, válvulas.
  - Control a través de sinópticos de centrales. Interpretación de parámetros.
- Parámetros eléctricos:
  - Medidas e indicaciones de tensión, corriente, potencia.
  - Electromagnetismo. Inducción electromagnética. Excitación.
  - Circuitos eléctricos. Sistemas eléctricos trifásicos.
  - Control y supervisión de máquinas eléctricas: transformadores, motores, generadores.
  - Maniobra de aparamenta eléctrica. Interruptores.
  - Interpretación de planos y esquemas eléctricos.
- Consideración desde un centro de control de esquemas de centrales hidráulicas:
  - Disposición general de presas y centrales hidroeléctricas.
  - Elementos de presas: aliviaderos, cámaras de carga, canales, tuberías forzadas, chimeneas de equilibrio, desagües de fondo y medio fondo, galerías de inspección.
  - Componentes de centrales hidroeléctricas: dispositivos de apertura, cierre y regulación del paso de agua, aliviaderos y desagües, turbinas hidráulicas, alternadores, transformadores, servicios auxiliares (c.a. y c.c.), parques de AT.

### 2. Centros y salas de control en centrales hidroeléctricas

- Sistema eléctrico nacional.

- Centros de control de varias centrales. Salas de control de central hidroeléctrica.
- Ubicación. Disposición de componentes.
- Monitorización del proceso. Interpretación de parámetros indicadores.
- Simulación y operación sobre el sistema.
- Maniobras de variación de carga.
- Personal en sala de control. Funciones.
- Sistemas de comunicación. Protocolos.
- Documentación de procedimientos.
- Coordinación de pruebas periódicas. Inhabilitación de equipos

### 3. Proceso de arranque y parada en centrales hidroeléctricas

- Funcionamiento del sistema presa y embalse en arranques y paradas: Funciones, descripción general, componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación.
- Proceso de apertura de flujo. Proceso de cierre de flujo.
- Circuitos de agua de servicios, aceite y aire de instrumentación: preparación y puesta en marcha.
- Comprobación y puesta en funcionamiento de los sistemas auxiliares.
- Llenado y drenaje del sistema de turbina.
- Preparación y puesta en servicio del grupo hidráulico. Sistema de turbina. Sistema de alternador. Sistema de excitación. Sistema de refrigeración y sellado del alternador. Sistema de lubricación e inyección del grupo.
- Proceso de arranque del grupo. Rodaje, sincronización, acoplamiento y toma de carga del grupo.
- Proceso de parada del grupo. Cierre controlado de compuertas, válvulas, distribuidor y otros controladores de caudal. Desacoplamiento de la red. Regulación de velocidad, frenado hidráulico, eléctrico o electromagnético.

### 4. Control y telecontrol en centrales hidroeléctricas

- Sistemas expertos o asistentes para el seguimiento y control de una central hidroeléctrica.
- Constitución y funciones de los sistemas de supervisión y mando, y los principales lazos de control de una central hidroeléctrica.
- Control de sistema de agua motriz, sistema fluido de control de turbina, control de presiones y temperaturas, control de carga y control de tensión. Regulación de velocidad de las turbinas hidráulicas.
- Sistemas de supervisión y control: DCS, sistemas de adquisición de datos, ordenador de supervisión, sistema de alarmas. SCADA.
- Sistemas lógicos de mando y protecciones -permisivos, alarmas, disparos-.
- Sistemas de control medioambiental de presas, embalses y centrales hidroeléctricas. Tipos de vertidos contaminantes y tecnologías disponibles para su reducción.
- Normativa de aplicación en régimen transitorio y de emergencia en las centrales.
- Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normativa de seguridad. Normativa medioambiental. Normas UNE de obligado cumplimiento.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** ACTUACIONES DE RESPUESTA, DESDE UN CENTRO DE CONTROL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS, FRENTE A ANOMALÍAS

**Código:** UF1770

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las realizaciones profesionales RP4 y RP2 en lo referente a situaciones anómalas de operación.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Especificar las posibles situaciones anómalas de funcionamiento en las centrales hidroeléctricas, indicando aquellos equipos y parámetros de funcionamiento que deben ser vigilados de manera prioritaria y las actuaciones apropiadas a cada situación.

CE1.1 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre los sistemas de supervisión y control del sistema de presa y embalse en caso de grandes avenidas.

CE1.2 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre el sistema de control del sistema presa y embalse, y de control y lubricación de las turbinas en caso de un cero de tensión.

CE1.3 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre el sistema de lubricación y sellado de hidrógeno del alternador en caso de cero de tensión.

CE1.4 Indicar otros sistemas funcionales o equipos que deben recibir prioritariamente alimentación de emergencia en caso de fallo general de tensión alterna.

CE1.5 Describir el comportamiento a seguir en caso de un disparo de turbina, un rechazo parcial de carga o un disparo de grupo.

CE1.6 Describir el comportamiento a seguir en caso de rotura en depósitos, tuberías o en cualquier punto de las partes a presión de instalaciones o equipos de las instalaciones de las centrales hidroeléctricas.

CE1.7 Describir el comportamiento a seguir en caso de derrame de productos contaminantes o en caso de incendio.

CE1.8 Describir el comportamiento a seguir en los distintos tipos de casos en los que pudiera producirse un accidente personal.

C2: Actuar frente a situaciones imprevistas o anómalas: grandes avenidas, rotura de compuerta, partes a presión, disparo del grupo, vertido contaminante, incendio u otras situaciones de emergencia, según protocolos establecidos y mediante un simulador.

CE2.1 Identificar con prontitud y precisión la entidad y alcance de la emergencia con el fin de prevenir riesgos.

CE2.2 Determinar el tipo de equipos de emergencia que deberían activarse de manera automática.

CE2.3 Realizar los procedimientos de activación de los equipos de arranque manual.

CE2.4 Describir los procedimientos para la activación de la alerta.

CE2.5 Definir las actuaciones inmediatas a realizar ante las distintas situaciones de emergencia, analizando las tareas de coordinación requeridas.

C3: Describir los planes de emergencia, exigencias derivadas de los mismos y las actuaciones a llevar a cabo frente a accidentes e imprevistos.

CE3.1 Explicar el plan de emergencia del centro de operación, plan de emergencia de la central hidroeléctrica y el plan de emergencia de presas, identificando las partes en las que se dividen.

CE3.2 Explicar las exigencias derivadas de los planes de emergencia en cuanto a los recursos materiales requeridos.

CE3.3 Precisar las actuaciones a seguir por las personas ante un accidente o una contingencia, describiendo cada una de las medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios.

**Contenidos****1. Anomalías ordinarias en centrales hidroeléctricas**

- Protecciones mecánicas de turbinas hidráulicas y sus equipos (temperaturas, presiones, niveles, caudales, velocidad).
- Protecciones de los equipos eléctricos (alternador, transformador de grupo, los sistemas auxiliares c.a. y c.c., y sistemas y componentes del parque eléctrico).
- Equipos de emergencia de centrales hidroeléctricas: lubricación de emergencia, sellado de cierres del alternador, bombas de achique.
- Sistemas de alarmas. Detección e interpretación de anomalías.
- Sistemas lógicos de mando y protecciones: permisivos, alarmas y disparos.
- Comprobaciones y procedimientos de actuación ante anomalías ordinarias en centrales hidroeléctricas: cero de tensión, disparo de turbina, rechazo parcial de carga, disparo de grupo.
- Protocolos de actuación

**2. Anomalías extraordinarias en centrales hidroeléctricas**

- Grandes avenidas. Previsiones meteorológicas y gestión de cuencas en caso de fuertes precipitaciones.
- Cero nacional de tensión y planes de reposición del servicio.
- Rotura en depósitos, tuberías y otros puntos de las partes a presión.

**3. Incidentes medioambientales y accidentes**

- Sistemas de control medioambiental de presas, embalses y centrales hidroeléctricas.
- Vertido de productos contaminantes. Tipos. Tecnologías disponibles para su reducción.
- Normativa de aplicación en casos de emergencia. Planes de emergencia.
- Incendios. Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Accidentes: comunicaciones, valoración de un accidente, solicitud de ayuda.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF1769.	90	30
Unidad formativa 2 - UF1770.	60	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.

**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:** OPERACIÓN EN PLANTA Y MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Código:** MF1529\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1529\_2 Operar en planta y realizar el mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas

**Duración:** 100 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** OPERACIÓN LOCAL DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA

**Código:** UF1771

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la realización profesional RP1.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar los distintos sistemas involucrados en la operación de centrales hidroeléctricas, sus características técnicas, funciones, parámetros de operación relevantes y reglamentación o normativa asociada, en relación al plan de operación, definiendo los aspectos.

CE1.1 Describir el funcionamiento de una central hidroeléctrica a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes.

CE1.2 Identificar los distintos elementos relacionados con los sistemas de presa, embalse y suministro de agua, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación que se realizan sobre ellos.

CE1.3 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con las turbinas y sus sistemas de lubricación, control y protecciones, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las actividades de operación que se realizan sobre ellos.

CE1.4 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con el alternador, su excitación, sistema de refrigeración y demás equipos auxiliares, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las operaciones que se realizan sobre ellos.

CE1.5 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con los sistemas eléctricos de AT -subestación-, BT, corriente continua y tensión segura, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las operaciones que se realizan sobre ellos.

CE1.6 Identificar los equipos e instrumentos relacionados con el control y sus sistemas auxiliares, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las operaciones que se realizan sobre ellos.

CE1.7 Identificar los equipos y sistemas relacionados con el tratamiento de agua como rejillas de tomas de agua, sistemas de decantación, filtros, depuradoras y otros, localizar su emplazamiento a partir de la documentación y determinar las operaciones que se realizan sobre ellos.

CE1.8 Explicar las consecuencias, para la operatividad de una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

CE1.9 En un supuesto práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos compuertas, ataguías, servomotores, grupo turbina-alternador, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento, describir las operaciones habituales sobre cada uno de los componentes de la instalación.

C2: Aplicar técnicas de operación local de los sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas durante su funcionamiento normal y en los procesos de arranque y parada.

CE2.1 Localizar el sistema, equipo o instrumento sobre el que se debe operar a partir de la interpretación de la información suministrada.

CE2.2 Definir los requisitos de seguridad para operar sobre los diferentes equipos según procedimientos establecidos valorando los riesgos existentes.

CE2.3 Realizar operaciones de actuación en rejillas, compuertas, bombas y otros sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas sobre los que eventualmente se intervenga localmente.

CE2.4 Comprobar y controlar las consecuencias de la actuación en los diferentes sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas sobre los que eventualmente se intervenga localmente.

CE2.5 En un supuesto práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y otros sistemas auxiliares caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Interpretar la documentación suministrada y localizar el sistema, equipo o instrumento sobre el que actuar.
- Valorar los riesgos y definir los requisitos de seguridad.
- Operar sobre los equipos.
- Describir y analizar las consecuencias de cada actuación.
- Redactar informe.

## Contenidos

### 1. Disposición física de sistemas de centrales hidroeléctricas

- Componentes fundamentales de centrales hidroeléctricas:
  - Dispositivos de apertura, cierre y regulación del paso de agua.
  - Aliviaderos y desagües.
  - Turbinas hidráulicas.
  - Alternadores.
  - Transformadores.
  - Servicios auxiliares (c.a. y c.c.).
  - Parques de AT.
- Elementos de presas controlables localmente: aliviaderos, cámaras de carga, canales, tuberías forzadas, chimeneas de equilibrio, desagües de fondo y medio fondo, galerías de inspección.
- Interpretación de planos de disposición de centrales hidroeléctricas.

### 2. Operación local de centrales hidroeléctricas

- Manuales de operación.
- Maniobras de operación en el sistema de presa y embalse.
- Maniobras de operación en los sistemas auxiliares: sistemas de lubricación y engrase, bombas de achique, etc.
- Maniobras de operación en los sistemas eléctricos.

- Maniobras de operación en los sistemas de depuración y medioambientales.
- Maniobras de urgencia y seguridad.
- Procedimientos para aislar eléctricamente los diferentes componentes.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL Y REALIZACIÓN DE OPERACIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO EN CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Código:** UF1772

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las realizaciones profesionales RP2, RP3, RP4 y RP5.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir los aspectos clave del mantenimiento de primer nivel de las centrales hidroeléctricas

CE1.1 Describir las tareas de mantenimiento necesarias sobre los equipos y sistemas de una central hidroeléctrica:

- Sistemas de presa, embalse y suministro de agua.
- Turbinas y sus sistemas de lubricación, control y protecciones.
- Alternador, excitación, su sistema de refrigeración y demás equipos auxiliares.
- Sistemas eléctricos de AT (incluyendo subestación), BT, corriente continua y tensión segura.
- Control y sus sistemas auxiliares.
- Sistemas relacionados con el tratamiento de agua, rejillas de toma de agua, sistemas de decantación, filtros, depuradoras, etc.

CE1.2 Explicar las consecuencias desde el punto de vista de mantenimiento, de las averías en los puntos críticos de una instalación determinada.

CE1.3 En un supuesto práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos compuertas, ataguías, servomotores, grupo turbina-alternador, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Definir las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la actividad de mantenimiento.
- Explicar los tipos de operaciones de mantenimiento a realizar.
- Justificar la periodicidad de las operaciones de mantenimiento a realizar.
- Determinar y secuenciar los tiempos para cada intervención.
- Organizar y definir los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

C2: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de primer nivel en las instalaciones de una central hidroeléctrica.

CE2.1 Describir las tareas a realizar en las operaciones de engrase y cambio de aceite, desbroce y limpieza de rejillas.

CE2.2 Describir los procedimientos para comprobar la estanqueidad, ausencia de corrosiones, estado de aislamiento térmico y eléctrico, nivel de ruido y vibraciones de equipos mecánicos.

CE2.3 Detallar las exigencias reglamentarias relacionadas con el control medioambiental.

CE2.4 Especificar los protocolos de actuación en la rotación de equipos duplicados.



CE2.5 Describir las operaciones de mantenimiento sobre los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

CE2.6 Redactar informes sobre trabajos de mantenimiento preventivo.

CE2.7 En un caso práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos rejillas, compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Realizar las operaciones de limpieza y mantenimiento de rejillas, compuertas y ataguías.
- Realizar engrases y cambios de aceite.
- Comprobar la estanqueidad de los equipos.
- Comprobar el estado de aislamiento térmico y eléctrico.
- Comprobar el nivel de ruido y vibraciones de equipos mecánicos.
- Aplicar las medidas de control medioambiental reglamentarias.
- Realizar rotación de equipos duplicados.
- Mantener los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo en las instalaciones de una central hidroeléctrica.

CE3.1 Describir el procedimiento para sustituir diferentes elementos defectuosos de los equipos, comprobando el funcionamiento del sistema y verificando que éste se ajusta a los parámetros establecidos en cada caso.

CE3.2 Describir las operaciones de mantenimiento sobre los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento correctivo para conservarlos en estado de operación.

CE3.3 Redactar informes sobre trabajos de mantenimiento correctivo.

CE3.4 En un caso práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos rejillas, compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Reparar y/o sustituir elementos averiados.
- Comprobar el funcionamiento del equipo o sistema reparado midiendo sus parámetros característicos.
- Mantener los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento correctivo.
- Cumplimentar informe de actuación.

C4: Detallar las actuaciones a llevar a cabo durante el mantenimiento de una central hidroeléctrica, orientadas a garantizar la integridad de las personas, los medios y el entorno.

CE4.1 Identificar los riesgos profesionales, térmicos, mecánicos, eléctricos o de otro tipo relacionados con el trabajo a realizar.

CE4.2 Seleccionar de forma apropiada los medios de protección necesarios para el trabajo a realizar y definir las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la operación.

CE4.3 Describir el procedimiento de actuación a seguir ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos.

CE4.4 Seleccionar y utilizar las fichas de riesgos y de actuación en emergencias correspondientes a cada incidente o accidente en una central hidroeléctrica.

## Contenidos

### 1. Mantenimiento de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas

- Programas de mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

- Manuales. Establecimiento y gestión de los planes de mantenimiento en centrales hidroeléctricas.
- Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.
- Calidad en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.

## 2. Mantenimiento preventivo de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas

- Programa de mantenimiento preventivo.
- Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.
- Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna.
- Evaluación de rendimientos.
- Operaciones mecánicas: reposición de lubricantes, sustitución de elementos sencillos de desgaste, limpiezas.
- Operaciones eléctricas: revisión de iluminación, reposición de fusibles, comprobaciones eléctricas básicas.
- Amortiguación, vibraciones.
- Procedimientos de limpieza. Comprobación y reposición de aceites y lubricantes.

## 3. Mantenimiento correctivo de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas

- Diagnóstico de averías. Averías críticas.
- Desmontaje y reparación o reposición de elementos eléctricos y mecánicos.
- Mantenimiento de compuertas, ataguías, válvulas y actuadores. Bombas. Extracción y montaje de empaquetaduras.

## 4. Seguridad en mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas

- Descargos.
- Comprobaciones visuales de aislamiento eléctrico y puesta a tierra.
- Riesgos derivados de los equipos a presión y de la temperatura.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF1771.	40	30
Unidad formativa 2 - UF1772.	60	40

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.

### 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:** COORDINACIÓN Y APOYO A EQUIPOS HUMANOS IMPLICADOS EN LA OPERACIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS

**Código:** MF1200\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1200\_3 Coordinar y preparar el equipo humano implicado en el área de operación de las centrales eléctricas

**Duración:** 100 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** FUNCIONES PROFESIONALES Y FORMACIÓN DEL EQUIPO DE OPERACIÓN DE UNA CENTRAL ELÉCTRICA

**Código:** UF0561

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las funciones profesionales de las personas que intervienen en las maniobras de operación y mantenimiento de primer nivel en centrales eléctricas, identificando las secuencias de actuación y el comportamiento esperado de los diferentes miembros del equipo.

CE1.1 Definir las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo, analizando las relaciones profesionales entre los mismos.

CE1.2 Transmitir y facilitar información clara sobre los objetivos y las actuaciones a realizar por cada uno de los miembros del equipo a su cargo en el proceso de operación y mantenimiento de primer nivel de la central.

CE1.3 Canalizar y fomentar la participación de los miembros del equipo para mejorar las intervenciones y actualizar los manuales de operación, de seguridad o cualesquiera otros documentos técnicos relacionados con su campo de actuación.

C2: Desarrollar acciones de formación continua interna del grupo humano que, bajo su responsabilidad, opera en centrales eléctricas.

CE2.1 Concretar las necesidades de formación del personal de nueva incorporación, o en periodo de formación según las funciones a realizar.

CE2.2 Establecer un programa de formación continua adaptado al puesto de trabajo.

CE2.3 Colaborar en la formación directa del personal de nueva incorporación, o en periodo de formación en aspectos relacionados con los procedimientos e instrucciones de operación, protocolos de ensayo, prueba de dispositivos de protección, listas de comprobación y demás información relevante.

CE2.4 Desarrollar planes de actuación para evaluar el resultado de las acciones formativas y corregir las carencias observadas.

CE2.5 En un caso práctico de una instalación de una central eléctrica, caracterizada por los planos de la instalación y manuales de operación y mantenimiento:

- Establecer el programa de formación adecuado a una determinada necesidad de formación.

- Recopilar procedimientos e instrucciones de operación, protocolos de ensayo, prueba de dispositivos de protección, listas de comprobación y demás información relevante para el apoyo en la acción formativa.
- Realizar acciones formativas según contenidos relacionados con la operación de centrales eléctricas.
- Evaluar la acción formativa.

## Contenidos

### 1. Sistema eléctrico e instalaciones generadoras e implicaciones en el equipo humano

- Tipología de centrales.
- Centrales termoeléctricas:
  - De combustible líquido.
  - De carbón.
  - Motores.
  - Turbinas de gas.
  - Ciclos combinados.
  - Centrales termosolares.
- Otras centrales:
  - Hidroeléctricas.
  - Nucleares.
  - Renovables.
  - Cogeneradoras.
- Proceso de producción.
- Red eléctrica y despacho de energía.

### 2. Contratas y servicios de asistencia externa en centrales eléctricas

- Tareas habituales de las contratas y servicios de asistencia externa.
- Proceso de contratación.
- Marco del trabajo de personal externo a la central.
- Suministro de combustible.
- Sistemas de supervisión, chequeo y certificación. Pruebas y sistemas para la conformidad de tareas.

### 3. Funciones profesionales en centrales eléctricas

- Organigrama.
- Áreas y departamentos.
- Equipo de trabajo de operación.
- Formación de operarios.

### 4. Formación del personal de centrales eléctricas

- Diagnóstico del estado formativo de operarios de centrales eléctricas.
- Solicitud de acciones formativas.
- Realización de acciones formativas diarias.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** COMUNICACIONES Y TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN EN EL EQUIPO DE OPERACIÓN DE UNA CENTRAL ELÉCTRICA

**Código:** UF0562

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP2 y RP3.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Sistematizar y formalizar información sobre incidencias e información relevante de operación en centrales eléctricas y coordinar su transmisión a los miembros de los equipos de relevo.

CE1.1 Identificar, definir y recoger información relevante sobre las incidencias ocurridas en los procesos de supervisión y operación de centrales eléctricas.

CE1.2 Describir los protocolos para el relevo de equipos y detallar los diferentes documentos empleados para la transmisión de información.

CE1.3 Complimentar y gestionar los documentos administrativos, incorporando datos claros y detallados de cualquier contingencia surgida.

C2: Desarrollar y elaborar planes de coordinación de las actividades de operación, mantenimiento, seguridad, medioambientales y de calidad.

CE2.1 Analizar los aspectos de liderazgo, motivación y otros valores a considerar para un eficiente trabajo en equipo.

CE2.2 Analizar los aspectos de estrés, error humano y otros factores que puedan interferir para un eficiente trabajo en equipo.

CE2.3 Identificar, definir y recoger información relevante sobre las necesidades de coordinación entre los equipos que operan la central y aquellos otros que realizan tareas de mantenimiento, control químico, supervisión medioambiental o gestión de la calidad.

CE2.4 Identificar los equipos de telecomunicación necesarios para la permanente coordinación con los diferentes miembros del equipo.

CE2.5 Elaborar un plan de coordinación entre las tareas de diferentes equipos, diseñando los cronogramas necesarios y definiendo las maniobras de operación requeridas en cada momento.

CE2.6 Detallar modelos de conformidad de trabajos de mantenimiento incluidos requisitos de las pruebas finales, alineación de circuitos u otras tareas en la planta de la central, gestionando los mismos.

CE2.7 Partiendo de casos prácticos en los que se producen diferentes tipos de problemas de coordinación, proponer las mejoras necesarias y elaborar informes útiles para el área de gestión de la calidad.

## Contenidos

### 1. Gestión de equipos humanos en las operaciones habituales en centrales eléctricas

- Operaciones y personal implicado.
- Trabajo en equipo.
- Trabajo a turnos.
- Liderazgo, motivación.
- Gestión del estrés y error humano.
- Técnicas de comunicación.
- Coordinación del servicio de operación con otros servicios:
  - Mantenimiento.
  - Calidad.
  - Servicio químico.
- Plan de coordinación.
- Cronogramas.

## 2. Gestión de equipos humanos en las revisiones programadas en centrales eléctricas

- Parada de la central y operaciones asociadas.
- Operaciones de mantenimiento correctivo y reparación de averías.
- Coordinación de la intervención en la caldera. Maniobras de prueba.
- Coordinación de la intervención en el turbogenerador.
- Maniobras de prueba.
- Coordinación de la intervención en los sistemas auxiliares de aire, vapor y combustible.
- Coordinación de la intervención en subestaciones.
- Planificación del trabajo.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº máximo de horas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF0561.	50	40
Unidad formativa 2 – UF0562.	50	30

Secuencia:

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se pueden programar de manera 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 5

**Denominación:** SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

**Código:** MF1530\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1530\_2: Prevenir riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión

**Duración:** 90 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las actuaciones dirigidas a la seguridad y salud en el trabajo en el marco normativo básico que las regula en el sector de las instalaciones eléctricas de alta tensión valorando la importancia de la gestión preventiva.

CE1.1 Identificar la normativa en materia de prevención de riesgos laborales y su aplicación en el sector eléctrico.

CE1.2 Explicar el significado de los conceptos de seguridad y salud en el trabajo, riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.

CE1.3 Citar las características generales que definen a las técnicas de seguridad y a las técnicas de salud precisando las diferencias entre ellas.

CE1.4 Definir qué es la gestión de prevención de riesgos justificando las medidas preventivas y de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

CE1.5 Identificar las prescripciones del Plan de Seguridad y salud de una obra relacionada con las instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE1.6 Identificar a los organismos y agentes, públicos y privados, relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.

CE1.7 Resumir las funciones de los Servicios de prevención y mencionar las obligaciones de los diferentes responsables definidos legalmente.

CE1.8 Identificar los derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad y salud precisando, entre otros, los relacionados con la protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación.

CE1.9 Relacionar los canales o medios de divulgación de información sobre seguridad laboral y prevención de riesgos en la realización de operaciones en instalaciones eléctricas de alta tensión.

CE1.10 En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo en el sector:

- Elaborar una programación de actividades de formación-información a los trabajadores, que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores, dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.
- Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.
- Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.
- Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia de prevención de riesgos laborales.

C2: Identificar y evaluar los riesgos profesionales y medioambientales en las operaciones relacionadas con la ejecución de trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con los trabajos denominados de proximidad a instalaciones con tensión eléctrica.

CE2.2 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con la electricidad estática y su influencia en los riesgos de explosión.

CE2.3 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con la realización de trabajos en alturas.

CE2.4 Evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con el manejo de componentes de tecnología GIS.

CE2.5 Describir, analizar y evaluar los riesgos profesionales relacionados con la ejecución de trabajos en espacios confinados.

CE2.6 Describir y analizar los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados los trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE2.7 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con las maniobras para conectar o dejar sin tensión eléctrica una instalación.

CE2.8 Identificar e interpretar la señalización de conductores, canalizaciones, aparatos y equipos de las instalaciones de alta tensión precisando los requisitos reglamentarios al respecto.

C3: Definir las medidas de prevención y de seguridad respecto a las operaciones y maniobras para dejar sin tensión eléctrica una instalación, y para su posterior reposición finalizadas las intervenciones previstas.

CE3.1 Identificar las fuentes de alimentación que abastecen a la instalación sobre la que se va a actuar.

CE3.2 Describir los procedimientos para suspender el suministro de tensión de diferentes fuentes.

CE3.3 Identificar y explicar el funcionamiento de los mecanismos de bloqueo de los diferentes dispositivos de maniobra eléctricos.

CE3.4 Describir los procedimientos para verificar la ausencia de tensión en los equipos e instalaciones.

CE3.5 Describir los equipos empleados para verificar la ausencia de tensión en los equipos e instalaciones.

CE3.6 Analizar los métodos y procedimientos para poner a tierra y en cortocircuito los diferentes equipos e instalaciones sobre los que se pretende actuar.

CE3.7 Describir los requerimientos de las zonas de trabajo frente a elementos próximos en tensión.

CE3.8 Describir los procedimientos para reponer el suministro de tensión eléctrica de diferentes fuentes y en diferentes supuestos.

C4: Aplicar técnicas de seguridad y medidas preventivas según el protocolo establecido, en la ejecución de trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE4.1 Describir las medidas preventivas a aplicar para evitar y controlar los riesgos de los trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE4.2 Describir los procedimientos y métodos de actuación que se recomienda sean seguidos por el personal cualificado para realizar estos trabajos.

CE4.3 Describir las características de las pantallas, cubiertas, vainas, pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas, cascos y demás accesorios, herramientas y equipos de protección individual empleados en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE4.4 Describir los requerimientos de señalización, iluminación y de preparación de las áreas de trabajo en los trabajos en presencia de tensión eléctrica, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE4.5 Explicar la influencia de las condiciones climatológicas adversas en los riesgos profesionales relacionados con los trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE4.6 Explicar los riesgos y medidas de prevención medioambientales relacionados con los vertidos de gas a la atmósfera (hexafluoruro), con la inducción magnética y con la protección de la avifauna entre otros.

CE4.7 En varios casos prácticos con intervenciones relacionadas con trabajos en presencia de tensión eléctrica:

- Plantear la organización de los sistemas de señalización en la obra.
- Describir y valorar el plan de emergencias, determinando las situaciones de emergencia, las fases, los sistemas de comunicación y el personal y entidades de actuación.
- Elaborar la documentación e informes que requiere una determinada contingencia.

C5: Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia simuladas y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia definidos, la normativa de seguridad eléctrica y protocolos de atención sanitaria básica.

CE5.1 Describir un plan de emergencia, analizando las partes en las que se divide y las funciones de los equipos de primera intervención.



CE5.2 Describir los dispositivos de emergencia, equipos y medidas de protección propios de recintos con instalaciones eléctricas de alta tensión y explicar las características del funcionamiento de los mismos.

CE5.3 Detallar los accidentes más frecuentes que se producen en los trabajos relacionados con las instalaciones de alta tensión y relacionarlos con los dispositivos de emergencia.

CE5.4 Definir las actuaciones a seguir por las personas ante accidentes o contingencias relacionados con la asfixia, atrapamiento en zanjas, deflagración, incendio, electrocución, describiendo las medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios en cada caso.

CE5.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en un local con equipos eléctricos:

- Seleccionar el equipo de protección individual adecuado al tipo de fuego.
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Efectuar la extinción utilizando el método y técnica del equipo empleado.

CE5.6 En un supuesto práctico de simulacro de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:

- Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.
- Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.
- Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.

CE5.7 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:

- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de electrocución, fibrilación, hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.
- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.

CE5.8 Complimentar informes descriptivos de la situación de emergencia y de valoración de daños.

## Contenidos

### 1. Riesgos laborales generales y prevención

- El trabajo y la salud:
  - Definición y componentes de la salud.
  - Riesgos profesionales.
  - Factores de riesgo.
- Riesgos generales y su prevención:
  - Riesgos ligados a las condiciones de Seguridad
  - Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo
  - La carga de trabajo
  - La fatiga
  - La insatisfacción laboral.
  - Técnicas de evaluación de riesgos.
- Daños derivados del trabajo:
  - Accidentes de trabajo
  - Enfermedades profesionales
  - Incidentes
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
- Sistemas elementales de control de riesgos.
- El control de la salud de los trabajadores.

### 2. Técnicas de seguridad y salud en el trabajo.

- Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección.

- Técnicas de Salud:
  - Higiene industrial.
  - Ergonomía.
  - Medicina del trabajo.
  - Factores psicosociales.
- 3. Normativa y reglamentación de seguridad y salud en el trabajo.**
  - Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales.
  - Derechos y obligaciones de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.
  - Obligaciones del empresario en materia de seguridad y salud en el trabajo.
  - Planificación preventiva en la empresa. Plan de Seguridad y salud de una obra.
  - Los servicios de prevención: tipología.
  - Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.
  - Representación de los trabajadores.
  - Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas.
  - Documentación: recogida, elaboración y archivo.
- 4. Riesgos laborales específicos y medidas de prevención en trabajos en presencia de tensión eléctrica**
  - Real decreto de prevención de riesgos eléctricos.
  - Identificación y evaluación de riesgos en alta tensión.
  - Riesgos de origen mecánico.
  - Riesgos de tipo eléctrico.
  - Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego.
  - Riesgos de explosión e incendios. Prevención, protección y extinción.
  - Maniobras seguras para dejar sin tensión eléctrica una instalación.
  - Maniobras seguras en la reposición de tensión.
  - Trabajos en alta tensión. Trabajos en proximidad. Procedimientos y métodos de trabajo.
  - Trabajos en altura.
  - Trabajos en espacios confinados.
  - Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones. Reposición de fusibles.
  - Planes de seguridad.
  - Impacto ambiental. Vertidos al medio, polución, efecto invernadero.
  - Normativa eléctrica, de seguridad y medioambiental. Las cinco reglas de oro.
  - Gestión de la prevención:
    - Tipos de trabajos.
    - Autorización de trabajos.
    - Procedimientos de descargo.
    - Equipos humanos de trabajo y funciones: técnico encargado, jefe instalación, agente de descargo, coordinador de seguridad, supervisor de obra, jefe de trabajos, recurso preventivo.
- 5. Equipos de seguridad en trabajos en presencia de tensión eléctrica**
  - Equipos de protección individual y colectiva.
  - Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios.
  - Sistemas de señalización.
  - Inspección y mantenimiento de equipos.
- 6. Emergencias en trabajos en presencia de tensión eléctrica**
  - Plan de emergencias.
  - Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente. Solicitud de ayuda.
  - Primeros auxilios: criterios básicos de actuación. Coordinación de la intervención.
  - Planes de evacuación.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Duración total en horas del módulo formativo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Modulo formativo - MF1530_2.	90	50

### 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 LABORALES DE GESTIÓN DE LA OPERACIÓN EN CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

**Código:** MP0376

**Duración:** 80 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1 Definir los procedimientos para operar los equipos en funcionamiento ordinario de una central hidroeléctrica, considerando la evolución de los parámetros principales.

CE1.1 Especificar los procedimientos para comprobar el estado de los equipos o sistemas: cuál es la posición de drenajes y compuertas, niveles, funcionamiento de sistemas de lubricación y refrigeración, estado de la instrumentación y la alimentación eléctrica.

CE1.2 Determinar los valores admisibles de temperaturas, niveles, caudales, consumos y de otros parámetros relevantes.

C2: Diagnosticar funcionamiento y disfunciones en centrales hidroeléctricas, mediante el análisis de los parámetros de operación.

CE2.1 En un supuesto o caso práctico mediante un simulador:

- Recopilar los datos utilizando las listas de comprobación adecuadas.
- Trasvasar al sistema de gestión los datos obtenidos según el procedimiento establecido.
- Realizar la validación de la calidad de los datos obtenidos analizando posteriormente las tendencias.
- Realizar un informe según el procedimiento establecido.
- Seleccionar qué parámetros están fuera de rango indicando causas posibles y efectos probables de la situación actual.

C3: Definir los protocolos y procedimientos empleados en la realización de pruebas periódicas e inhabilitación temporal de equipos en centrales hidroeléctricas.

CE3.1 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica debidamente caracterizada por los planos de la instalación y manuales.

- Detallar las pruebas a realizar a cada uno de los equipos considerados.
- Relacionar las denominadas cinco reglas de oro en la realización de trabajos relacionados con tensión eléctrica.

- Describir los procedimientos para aislar eléctricamente y poner a tierra los equipos.
- Establecer los protocolos de coordinación con el resto de personal implicado.
- Definir los requisitos de señalización, enclavamiento de partes móviles y demás factores que faciliten la intervención sobre el equipo de manera segura.
- Establecer los procedimientos para la puesta en servicio de los equipos.

C4: Realizar de maniobras y corregir disfunciones en centrales hidroeléctricas.

CE4.1 En un supuesto o caso práctico mediante un simulador:

- Identificar, mediante simulación, anomalías en el funcionamiento de válvulas, compuertas, ataguías, reguladores, interruptores eléctricos, bombas y demás elementos de maniobra y de control de una central hidroeléctrica.
- Realizar en el simulador maniobras de rodaje de turbina, maniobras de sincronización, desacoplamiento y variaciones de carga, detectando las disfunciones y desequilibrios que se produzcan.
- Utilizar con destreza la documentación relacionada con la disfunción detectada.
- Describir de forma clara y concisa el problema detectado y demás información a transmitir al centro de control.

C5: Establecer procedimientos de organización y supervisión del mantenimiento de las instalaciones de centrales hidroeléctricas.

CE5.1 En un supuesto o caso práctico, de una instalación de una central hidroeléctrica, debidamente caracterizada por los planos de la instalación y manuales.

- Realizar una descripción general de las instalaciones, indicar su localización e interpretar la documentación técnica y administrativa recibida.
- Elaborar una relación de los equipos y sistemas susceptibles de mantenimiento en la propia central.
- Determinar los equipos y las herramientas necesarios para el mantenimiento rutinario y general.
- Establecer los criterios de comprobación del estado de los distintos sistemas y equipos de las instalaciones de la central.
- Valorar que las operaciones de mantenimientos de las centrales hidroeléctricas y centros de control se realicen de acuerdo a los procedimientos establecidos y normas de seguridad laboral y medioambiental.
- Elaborar un manual de pautas de organización del mantenimiento.
- Sistematizar la recogida de información y comunicación según el plan de mantenimiento y procedimientos habitualmente establecidos en las empresas.

C6: Aplicar técnicas de operación local de los sistemas, equipos e instrumentos de centrales hidroeléctricas durante su funcionamiento normal y en los procesos de arranque y parada.

CE6.1 En un supuesto práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y otros sistemas auxiliares caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Interpretar la documentación suministrada y localizar el sistema, equipo o instrumento sobre el que actuar.

- Valorar los riesgos y definir los requisitos de seguridad.
- Operar sobre los equipos.
- Describir y analizar las consecuencias de cada actuación.
- Redactar informe.

C7: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de primer nivel en las instalaciones de una central hidroeléctrica.

CE7.1 En un caso práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos rejillas, compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Realizar las operaciones de limpieza y mantenimiento de rejillas, compuertas y ataguías.
- Realizar engrases y cambios de aceite.
- Comprobar la estanqueidad de los equipos.
- Comprobar el estado de aislamiento térmico y eléctrico.
- Comprobar el nivel de ruido y vibraciones de equipos mecánicos.
- Aplicar las medidas de control medioambiental reglamentarias.
- Realizar rotación de equipos duplicados.
- Mantener los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Complimentar informe de actuación.

C8: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo en las instalaciones de una central hidroeléctrica.

CE8.1 En un caso práctico de una instalación de una central hidroeléctrica que contenga al menos rejillas, compuertas, ataguías, servomotores, bombas, desagües, sistemas eléctricos y sistemas de control y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Reparar y/o sustituir elementos averiados.
- Comprobar el funcionamiento del equipo o sistema reparado midiendo sus parámetros característicos.
- Mantener los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento correctivo.
- Complimentar informe de actuación.

## Contenidos

### 1. Procedimientos de supervisión local de centrales hidráulicas

- Alineación de equipos.
- Listas de comprobación y rondas.
- Comunicación de anomalías e informes de supervisión.
- Valores de trabajo y alarma de los parámetros.

### 2. Procedimientos de supervisión pruebas periódicas

- Pruebas periódicas de equipos redundantes.
- Pruebas periódicas de elementos de seguridad.
- Pruebas periódicas de equipos de emergencia.

### 3. Procedimientos de descargo

- Aislamiento eléctrico y mecánico de equipos y protección de equipos o personas.
- Procedimiento de descargo:
  - Necesidad del descargo.
  - Solicitud y comunicaciones.
  - Bloqueos.
  - Fin de trabajos, pruebas de equipos y retirada de descargos.

- 4. Organización del mantenimiento de centrales hidroeléctricas**
  - Mantenimiento. Función, objetivos y tipos.
  - Planificación y programación del mantenimiento. Planes de mantenimiento.
  - Cálculo de necesidades. Planificación de cargas. Determinación de tiempos.
  - Documentación para la planificación y programación. La orden de trabajo.
  - Optimización del mantenimiento. Calidad en la prestación del servicio.
  
- 5. Disposición física de sistemas de centrales hidroeléctricas**
  - Componentes fundamentales de centrales hidroeléctricas:
    - Dispositivos de apertura, cierre y regulación del paso de agua.
    - Aliviaderos y desagües.
    - Turbinas hidráulicas.
    - Alternadores.
    - Transformadores.
    - Servicios auxiliares (c.a. y c.c.)
    - Parques de AT.
  - Elementos de presas controlables localmente: aliviaderos, cámaras de carga, canales, tuberías forzadas, chimeneas de equilibrio, desagües de fondo y medio fondo, galerías de inspección.
  - Interpretación de planos de disposición de centrales hidroeléctricas.
  
- 6. Operación local de centrales hidroeléctricas**
  - Manuales de operación.
  - Maniobras de operación en el sistema de presa y embalse.
  - Maniobras de operación en los sistemas auxiliares: sistemas de lubricación y engrase, bombas de achique, etc.
  - Maniobras de operación en los sistemas eléctricos.
  - Maniobras de operación en los sistemas de depuración y medioambientales.
  - Maniobras de urgencia y seguridad.
  - Procedimientos para aislar eléctricamente los diferentes componentes.
  
- 7. Mantenimiento de primer nivel de instalaciones de centrales hidroeléctricas**
  - Programas de mantenimiento de instalaciones de los planes de mantenimiento en centrales hidroeléctricas.
  - Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.
  - Calidad en el mantenimiento de instalaciones de centrales hidroeléctricas.
  
- 8. 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, salud laboral y protección del medio ambiente.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Con acreditación	Sin acreditación
MF1527_3: Control en planta de la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas.	<input type="checkbox"/> Licenciado, ingeniero, arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes <input type="checkbox"/> Diplomado, ingeniero técnico, arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.	2 años	-
MF1528_3: Control de centrales hidroeléctricas.	<input type="checkbox"/> Licenciado, ingeniero, arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes <input type="checkbox"/> Diplomado, ingeniero técnico, arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.	2 años	-
MF1529_2: Operación en planta y mantenimiento de primer nivel de centrales hidroeléctricas.	<input type="checkbox"/> Licenciado, ingeniero, arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. <input type="checkbox"/> Diplomado, ingeniero técnico o arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. <input type="checkbox"/> Técnico superior de la familia profesional de energía y agua. <input type="checkbox"/> Certificado de profesionalidad de nivel 3 del área profesional de energía eléctrica de la familia profesional de energía y agua.	2 años	5 años
MF1200_3: Coordinación y apoyo a equipos humanos implicados en la operación de centrales eléctricas.	<input type="checkbox"/> Licenciado, ingeniero, arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes <input type="checkbox"/> Diplomado, ingeniero técnico, arquitecto técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.	2 años	-
MF1530_2: Seguridad en instalaciones de alta tensión.	<input type="checkbox"/> Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales.	2 años	-

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

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup>	
	15 alumnos	25 alumnos
Aula de gestión.	45	60
Taller para prácticas.	150	150

  

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5
	Aula de gestión.	X	X	X	X
Taller para prácticas.	X	X	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet</li> <li>- Software específico de la especialidad</li> <li>- Pizarras</li> <li>- Rotafolios</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>
Taller para prácticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de medida de vibraciones</li> <li>- Ordenadores con software de simulación de instalaciones hidroeléctricas</li> <li>- Interruptores de alta tensión</li> <li>- Sistemas eléctricos</li> <li>- Compresor de aire comprimido con depósito.</li> <li>- Pequeñas bombas</li> <li>- Compuertas</li> <li>- Servomotores</li> <li>- Rejillas</li> <li>- Válvulas: retención, mariposa, compuerta, bola, motorizadas por aire, por corriente.</li> <li>- Difusores.</li> <li>- Filtros de aire.</li> <li>- Polipasto</li> <li>- Equipo detector de multigases.</li> <li>- Equipo autónomo de respiración.</li> <li>- Equipo de comprobación de intensidades multifunción.</li> <li>- Herramientas necesarias para la gestión de centrales hidroeléctricas.</li> </ul>

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 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.