

# MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

**16146** REAL DECRETO 1114/2007, de 24 de agosto, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional energía y agua.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, tiene por objeto la ordenación de un sistema integral de formación profesional, cualificaciones y acreditación, que responda con eficacia y transparencia a las demandas sociales y económicas a través de las diversas modalidades formativas. Para ello, crea el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, definiéndolo en el artículo 2.1 como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de la formación profesional, a través del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, así como la evaluación y acreditación de las correspondientes competencias profesionales, de forma que se favorezca el desarrollo profesional y social de las personas y se cubran las necesidades del sistema productivo.

El Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, tal como indica el artículo 7.1, se crea con la finalidad de facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral, así como la formación a lo largo de la vida, la movilidad de los trabajadores y la unidad del mercado laboral. Dicho catálogo está constituido por las cualificaciones identificadas en el sistema productivo y por la formación asociada a las mismas, que se organiza en módulos formativos, articulados en un Catálogo Modular de Formación Profesional.

En desarrollo del artículo 7, se establecieron la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre. Con arreglo al artículo 3.2, según la redacción dada por este último real decreto, el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales permitirá identificar, definir y ordenar las cualificaciones profesionales y establecer las especificaciones de la formación asociada a cada unidad de competencia; así como establecer el referente para evaluar y acreditar las competencias profesionales adquiridas a través de la experiencia laboral o de vías no formales de formación.

Por el presente real decreto se establecen cuatro nuevas cualificaciones profesionales con su formación asociada, correspondientes a la familia profesional energía y agua, que se definen en los Anexos 261 a 264, avanzando así en la construcción del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Estas cualificaciones profesionales han sido elaboradas por el Instituto Nacional de las Cualificaciones mediante la metodología aprobada por el Consejo General de Formación Profesional, en cuya aplicación se ha contado con la participación y colaboración de los agentes sociales y económicos vinculados al sector, así como con las Comunidades Autónomas y demás Administraciones públicas competentes.

Según establece el artículo 5.1 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, corresponde a la Administración General del Estado, en el ámbito de la competencia exclusiva atribuida al Estado por el artículo 149.1.1.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup>, la regulación y la coordinación del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, sin perjuicio de las competencias que corresponden a las Comunidades Autónomas y de la participación de los agentes sociales.

Conforme al artículo 7.2 de la misma ley orgánica, se encomienda al Gobierno, previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinar la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesio-

sionales y aprobar las cualificaciones que proceda incluir en el mismo, así como garantizar su actualización permanente. El presente real decreto ha sido informado por el Consejo General de Formación Profesional y por el Consejo Escolar del Estado, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 9.1 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Educación y Ciencia y de Trabajo y Asuntos Sociales y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 24 de agosto de 2007,

## DISPONGO:

### Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.

Este real decreto tiene por objeto establecer determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y sus correspondientes módulos formativos, que se incorporan al Catálogo Modular de Formación Profesional, regulado por el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre. Dichas cualificaciones y su formación asociada correspondiente tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

### Artículo 2. Cualificaciones profesionales que se establecen.

Las Cualificaciones profesionales que se establecen corresponden a la familia profesional energía y agua y son las que a continuación se relacionan, ordenadas por niveles de cualificación, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. Nivel 2: Anexo CCLXI.

Organización y control del montaje y mantenimiento de redes e instalaciones de agua y saneamiento. Nivel 3: Anexo CCLXII.

Organización y proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas. Nivel 3: Anexo CCLXIII.

Organización y proyectos de instalaciones solares térmicas. Nivel 3: Anexo CCLXIV.

### Disposición adicional única. Actualización.

Atendiendo a la evolución de las necesidades del sistema productivo y a las posibles demandas sociales, en lo que respecta a las cualificaciones establecidas en el presente real decreto, se procederá a una actualización del contenido de los anexos cuando sea necesario, siendo en todo caso antes de transcurrido el plazo de cinco años desde su publicación.

### Disposición final primera. Título competencial.

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.1.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución Española y al amparo del apartado 2 de la disposición final primera de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, y de la habilitación que confieren al Gobierno el artículo 7.2 y la disposición final tercera de la citada ley orgánica, así como el artículo 9.1 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre.

### Disposición final segunda. Entrada en vigor.

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Palma de Mallorca, el 24 de agosto de 2007.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno  
y Ministra de la Presidencia,  
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

**ANEXO CCLXI****Cualificación profesional: Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas**

Familia profesional: Energía y Agua.

Nivel: 2.

Código: ENA261\_2.

Competencia general:

Efectuar el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente.

Unidades de competencia:

UC0835\_2: Replantar instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0836\_2: Montar instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0837\_2: Mantener instalaciones solares fotovoltaicas.

Entorno profesional:

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional, tanto por cuenta propia como ajena, en pequeñas y medianas empresas, públicas o privadas, dedicadas a realizar la promoción, el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica, conectadas a red o aisladas, con o sin sistema de apoyo.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de energías renovables, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:

Montador de instalaciones solares fotovoltaicas.

Operador de instalaciones solares fotovoltaicas.

Formación asociada (450 horas):

Módulos Formativos:

MF0835\_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas (120 horas).

MF0836\_2: Montaje de instalaciones solares fotovoltaicas (270 horas).

MF0837\_2: Mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas (60 horas).

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REPLANTAR INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 2.

Código: UC0835\_2.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Replantar paneles fotovoltaicos a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR1.1 El tipo de paneles fotovoltaicos a instalar así como sus características funcionales y especificaciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR1.2 El emplazamiento de los paneles fotovoltaicos se localiza a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR1.3 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los paneles, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR1.4 Las ubicaciones y las características de anclaje, soportes y conexiones de los diferentes componentes y elementos constructivos se determinan previamente a su montaje.

CR1.5 El marcaje de la ubicación de los paneles se realiza sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR1.6 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP2: Replantar instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR2.1 El tipo de conexión a realizar así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR2.2 El punto de conexión y las características de la red a la que se va a conectar la instalación se identifican a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR2.3 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los elementos, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR2.4 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR2.5 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP3: Replantar instalaciones solares fotovoltaicas aisladas a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR3.1 El tipo de almacenamiento/acumulación previsto así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR3.2 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los componentes, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR3.3 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR3.4 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP4: Replantar el sistema de apoyo energético en instalaciones aisladas a partir de un proyecto o memoria técnica.

CR4.1 El tipo de sistema de apoyo energético previsto así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR4.2 El emplazamiento del sistema de apoyo energético se localiza a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR4.3 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR4.4 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles de dibujo. Ordenador personal. Software. GPS, anemómetro, veleta, brújula, aparatos topográficos. Útiles de marcaje. Material de señalización. Equipos de seguridad.

Productos y resultados:

Instalaciones solares fotovoltaicas interpretadas y replanteadas. Modificaciones de instalaciones solares fotovoltaicas replanteadas.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; tablas, gráficos y mapas solares; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; cartografía tradicional y digitalizada; normas UNE. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

#### UNIDAD DE COMPETENCIA 2: MONTAR INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 2.

Código: UC0836\_2.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Preparar y organizar el trabajo de montaje de soportes, paneles, sistema de almacenamiento, sistemas de apoyo, sistemas de seguimiento, circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo al correspondiente proyecto y programa de montaje.

CR1.1 La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan en función del tipo de instalación solar fotovoltaica a realizar.

CR1.3 La recepción de componentes se realiza inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas.

CR1.4 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra y según procedimientos de trabajo establecidos.

CR1.5 La coordinación, a su nivel, con las diferentes personas involucradas en la obra se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

RP2: Actuar según el plan 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 montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales de origen eléctrico y químico relacionados con los sistemas de almacenamiento/acumulación se identifican, se evalúan y se corrigen,

comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.2 Los riesgos profesionales de origen mecánico y eléctrico relacionados con los sistemas de apoyo eólicos se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.3 Los riesgos profesionales de origen mecánico, eléctrico y ambientales relacionados con los sistemas de apoyo mediante grupos electrógenos convencionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.4 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del montaje, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR2.5 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR2.6 El protocolo de actuación en casos de emergencia se sigue adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Montar soportes y paneles, incluso con sistema de seguimiento, de instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se realiza sin deterioro de los mismos, con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR3.2 Los soportes, zapatas y puntos de anclaje de los paneles y accesorios se colocan según las especificaciones de proyecto cuidando especialmente las posibles perforaciones de cubiertas y la sustitución de elementos constructivos existentes.

CR3.3 Los paneles fotovoltaicos se colocan a la distancia, inclinación y con las interconexiones establecidas en las especificaciones técnicas.

CR3.4 Los sistemas de seguimiento solar se colocan según las especificaciones de proyecto y los correspondientes manuales de montaje.

RP4: Montar los sistemas de almacenamiento/acumulación de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.1 Las bancadas, soportes, armazones, bandejas de los sistemas de almacenamiento/acumulación se instalan según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica.

CR4.2 La instalación y conexión de los sistemas de almacenamiento/acumulación se realiza según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica comprobando la necesaria ventilación del local.

CR4.3 Los sistemas de regulación de carga, sistemas de control y circuitos eléctricos y electrónicos se instalan según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica.

RP5: Montar los circuitos y equipos eléctricos de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR5.1 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los que corres-

ponden a las características de la instalación a alimentar y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR5.2 El montaje de las canalizaciones, conductores eléctricos, elementos detectores, elementos de medida y protección, sistema de seguimiento y otros componentes de la instalación eléctrica se realiza utilizando los medios establecidos y aplicando los procedimientos requeridos y la reglamentación correspondiente.

CR5.3 La construcción y el montaje de los cuadros de control y de automatismo de la instalación, se realiza de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CR5.4 Las conexiones eléctricas entre elementos se realiza según proyecto o memoria técnica y normativa vigente.

CR5.5 Los elementos de control se programan según la documentación técnica correspondiente y las condiciones de funcionamiento establecidas.

RP6: Montar los grupos electrógenos convencionales, sistemas eólicos de pequeña potencia y demás sistemas de apoyo de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR6.1 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los que corresponden a las características de la instalación a alimentar y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR6.2 La instalación del sistema de apoyo se realiza según el proyecto o memoria técnica y aplicando la reglamentación correspondiente.

CR6.3 El montaje de las canalizaciones, conductores eléctricos e interconexión de la instalación se realiza utilizando los medios establecidos y aplicando los procedimientos requeridos.

CR6.4 La construcción y el montaje de los cuadros de control y de automatismo de la instalación de apoyo, se realiza de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CR6.5 Las conexiones eléctricas entre elementos se realizan según proyecto o memoria técnica y normativa vigente.

CR6.6 Los elementos de control se programan según la documentación técnica correspondiente y las condiciones de funcionamiento establecidas.

RP7: Realizar la puesta en servicio y comprobación de funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR7.1 Las pruebas de aislamiento, medida de tierra, ausencia de cortocircuitos, producción en paneles, estado de carga de acumuladores, y otras medidas previas a la conexión a red exigidas reglamentariamente se realizan según procedimientos establecidos.

CR7.2 El correcto funcionamiento del sistema de seguimiento se verifica comprobando la respuesta del mismo ante las variaciones de los parámetros de ajuste.

CR7.3 El correcto funcionamiento del sistema de almacenamiento-acumulación se verifica comprobando la respuesta del mismo ante las variaciones de carga.

CR7.4 El correcto funcionamiento de los dispositivos y sistemas de protección y seguridad en las instalaciones solares fotovoltaicas se verifica previamente a la puesta en servicio.

CR7.5 La conexión a red y/o de los diferentes sistemas de apoyo se realizan siguiendo los procedimientos y protocolos establecidos.

CR7.6 El correcto funcionamiento de la instalación se verifica, comprobando los datos obtenidos de los parámetros de referencia, ajustándolos y buscando la máxima eficiencia energética.

CR7.7 La señalización para la operación y seguridad de la instalación se comprueba que es la establecida y cumple con los requisitos reglamentarios.

CR7.8 La documentación técnica y administrativa que se requiere en el proceso de puesta en marcha de la instalación solar fotovoltaica se prepara o cumplimenta.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, polímetro, pinza amperimétrica. GPS, anemómetro, veleta, brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, llaves dinamométricas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Sistemas de señalización. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, inversores, equipos de medida, equipos de control.

Productos y resultados:

Instalación solar fotovoltaica montada y conectada al sistema de transporte y distribución de energía eléctrica.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; tablas, gráficos y mapas solares; cartografía tradicional y digitalizada; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de conexión a red, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: MANTENER INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 2.

Código: UC0837\_2.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Preparar y organizar el trabajo de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos de intervención establecidos.

CR1.1 La actuación de mantenimiento a realizar y la secuencia de intervención se determinan utilizando los planos y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan de forma apropiada a la actuación a realizar.

CR1.3 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia actuación y según procedimientos de trabajo establecidos.

RP2: Actuar según el plan 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 solares fotovoltaicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el mantenimiento de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del mantenimiento, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes y minimizar el riesgo.

CR2.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza a fin de evitar accidentes.

CR2.4 El protocolo de actuación en casos de emergencia se sigue adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Realizar las operaciones de maniobra y el mantenimiento preventivo de las instalaciones solares fotovoltaicas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 Las maniobras de operación en las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red se realizan según la secuencia establecida, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.2 Las maniobras de operación en las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas, incluidos los sistemas de apoyo, se realizan según la secuencia establecida, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.3 Las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de paneles fotovoltaicos se realizan con los medios y procedimientos establecidos.

CR3.4 Las operaciones de comprobación de densidad y nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, y engrase de los sistemas de acumulación se realizan con los medios y procedimientos establecidos.

CR3.5 La correcta estanqueidad y la ausencia de corrosión de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR3.6 El estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR3.7 Los subsistemas de apoyo eólico o de grupos electrógenos convencionales se comprueban con la periodicidad correspondiente asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CR3.8 Los subsistemas de orientación y seguimiento se comprueban asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CR3.9 Las medidas de los parámetros característicos de la instalación se obtienen y se comparan con las de referencia.

CR3.10 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

CR3.11 Los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas se recogen en el informe correspondiente.

RP4: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo en las instalaciones solares fotovoltaicas, estableciendo el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR4.1 Las diferentes averías se detectan, analizan y valoran sus causas.

CR4.2 La secuencia de actuación ante la avería se establece optimizando el proceso en cuanto a método y

tiempo, seleccionando los equipos, herramientas, materiales, útiles y medios auxiliares necesarios.

CR4.3 La sustitución del elemento deteriorado se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, dentro del tiempo previsto, con la calidad exigida y comprobando su funcionamiento.

CR4.4 Los elementos deteriorados se analizan identificando sus partes averiadas y, en su caso, se realiza su reparación.

CR4.5 Las modificaciones o ampliaciones en la instalación solar fotovoltaica se realizan siguiendo las instrucciones correspondientes.

CR4.6 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas.

CR4.7 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan conforme a procedimientos establecidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, tirantes, polímetro, pinza amperimétrica, tacómetro, anemómetro. Medidor de radiación. Brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, inversores, equipos de medida, equipos de control, mástiles, góndolas, palas, rotor, multiplicadores, baterías, grupos electrógenos convencionales.

Productos y resultados:

Instalación de energía fotovoltaica operada y mantenida.

Información utilizada o generada:

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; mapa de trayectorias solares; cartografía tradicional y digitalizada; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

#### MÓDULO FORMATIVO 1: REPLANTEO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 2.

Código: MF0835\_2.

Asociado a la UC: Replantear instalaciones solares fotovoltaicas.

Duración: 120 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar las funciones, leyes y reglas más relevantes de la electricidad, describiendo la funcionalidad de los elementos y conjuntos eléctricos presentes en las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.1 Explicar las leyes y reglas aplicables al análisis y resolución de circuitos eléctricos, identificando las magnitudes y unidades características de la electricidad.

CE1.2 Explicar los procesos de transformación, rectificación y acumulación de la electricidad.

CE1.3 Describir la constitución y funcionamiento de las líneas de distribución y sus sistemas de protección.

CE1.4 Describir las principales aplicaciones de la electricidad, así como la constitución y funcionamiento de los receptores característicos y sus sistemas de regulación.

CE1.5 Explicar las características de los sistemas de medida de los parámetros eléctricos.

CE1.6 Identificar la simbología gráfica de esquemas eléctricos, interpretando la relación entre los diferentes esquemas parciales del sistema considerado.

CE1.7 Describir las medidas de prevención de riesgos y seguridad relacionadas con el uso de la electricidad.

C2: Analizar el funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red para determinar sus características y elementos relacionados con el replanteo y montaje de la misma.

CE2.1 Razonar el funcionamiento general eléctrico de una instalación solar fotovoltaica conectada a red y sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE2.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes eléctricos que integran las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red.

CE2.3 Describir y razonar la función que realizan los sistemas de seguimiento solar.

CE2.4 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas UNE y normas de seguridad.

C3: Analizar el funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y sus sistemas de apoyo para determinar sus características y elementos relacionados con el replanteo y montaje de la misma.

CE3.1 Razonar el funcionamiento general eléctrico de una instalación solar fotovoltaica aislada y sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE3.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes eléctricos que integran las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

CE3.3 Enumerar los distintos sistemas de apoyo utilizados en las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y describir y razonar el funcionamiento de cada una de ellas.

CE3.4 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas UNE y normas de seguridad.

C4: Interpretar proyectos y memorias técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red para realizar operaciones de replanteo y otras relacionadas con su montaje.

CE4.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica de una instalación solar fotovoltaica conectada a red distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE4.2 Representar esquemas y croquis de una instalación solar fotovoltaica conectada a red y de sus componentes para replantear su montaje.

CE4.3 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red elaborada con sistemas de representación correspondientes a programas informáticos de diseño específicos, realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos mediante procedimientos estandarizados.

CE4.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, zanjas, trazado de canalizaciones partiendo de planos y documentación técnica.

CE4.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE4.6 En un caso práctico o montaje real de una instalación solar fotovoltaica conectada a red con seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.

- Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.

- Razonar el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.

- Realizar las operaciones de replanteo y marcar la ubicación de los componentes.

- Realizar la señalización de la zona de trabajo.

- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

C5: Interpretar proyectos y memorias técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas con sistemas de apoyo para realizar operaciones de replanteo y otras relacionadas con su montaje.

CE5.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica de una instalación solar fotovoltaica aislada distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE5.2 Representar esquemas y croquis de una instalación solar fotovoltaica aislada y de sus componentes para replantear su montaje.

CE5.3 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas elaborada con sistemas de representación correspondientes a programas informáticos de diseño específicos, realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos mediante procedimientos estandarizados.

CE5.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, zanjas, trazado de canalizaciones partiendo de planos y documentación técnica.

CE5.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE5.6 En un caso práctico o real de una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo energético, de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y grupo electrógeno, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.

- Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, aparatos de medida y protección.

- Razonar el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.

- Realizar las operaciones de replanteo y marcar la ubicación de los componentes.

- Realizar la señalización de la zona de trabajo.

– Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.6.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Contenidos:

1. Electrotecnia general relacionada con las instalaciones solares fotovoltaicas.

Naturaleza de la electricidad. Propiedades y aplicaciones.

Corriente eléctrica. Magnitudes eléctricas.

Magnetismo y electromagnetismo.

Circuitos eléctricos. Estructura y componentes. Simbología y representación gráfica.

Análisis de circuitos. Sistemas de protección.

Pilas y acumuladores. Clasificación, tipología y características.

Principales componentes electrónicos. Tipología y características funcionales. Efecto fotovoltaico.

Sistemas eléctricos trifásicos.

Máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Tipología y características. Generadores, transformadores y motores.

Reguladores de carga. Inversores.

Medidas de magnitudes eléctricas. Procedimientos.

Instrumentos de medida. Errores en la medida.

Seguridad eléctrica.

2. Funcionamiento general de instalaciones solares fotovoltaicas.

Funcionamiento global y configuración de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.

Funcionamiento global y configuración de una instalación solar fotovoltaica aislada. Almacenamiento y acumulación.

Funcionamiento global y configuración de una instalación de apoyo con pequeño aerogenerador, grupo electrógeno.

Sistemas de protección y seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.

Especificaciones y descripción de equipos y elementos constituyentes: paneles, soportes y anclajes, inversores, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, equipos de regulación y control, aparatos de medida y protección.

Normativa de aplicación: ordenanzas municipales, reglamentación de seguridad, códigos de edificación, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), normativa de conexión a red, normas UNE de aplicación.

3. Representación simbólica de instalaciones solares fotovoltaicas.

Sistema diédrico y croquizado. Perspectiva.

Simbología eléctrica.

Representación de circuitos eléctricos. Esquema unifilar y multifilar.

Esquemas y diagramas simbólicos funcionales.

4. Proyectos y memorias técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas.

Concepto y tipos de proyectos y memorias técnicas.

Memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones y estudio de seguridad y salud.

Planos de situación.

Planos de detalle y de conjunto.

Diagramas, flujogramas y cronogramas.

Procedimientos y operaciones de replanteo de las instalaciones.

Equipos informáticos en representación y diseño asistido.

Programas de diseño asistido.

Visualización e interpretación de planos digitalizados.

Operaciones básicas con archivos gráficos.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

– Taller de instalaciones de redes eléctricas de 160 m<sup>2</sup>.

– Superficie exterior para instalaciones eléctricas de 100 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### MÓDULO FORMATIVO 2: MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 2.

Código: MF0836\_2.

Asociado a la UC: Montar instalaciones solares fotovoltaicas.

Duración: 270 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Elaborar planes de trabajo para el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a los correspondientes proyectos o memorias técnicas y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE1.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas: ensamblaje, atornillado, rosado, remachado, anclaje, sujeción, empotramiento, tendido, embreadado, ensamblado, soldadura, conexión y ajuste.

CE1.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.4 Optimizar el montaje desde el punto de vista de la seguridad, funcionalidad y economía de tiempo, medios y coste.

CE1.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE1.6 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica prefabricada establecer la secuencia de montaje a partir de planos y documentación técnica, optimi-

zando el proceso en cuanto a seguridad, coste, método y tiempo.

CE1.7 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje mecánico y eléctrico en los puntos clave de la instalación.

CE1.8 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y potencia mínima eólica de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje mecánico y eléctrico en los puntos clave de la instalación.

C2: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto al montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y adecuada utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CR2.3 Identificar los requerimientos de protección frente al ruido derivados de los sistemas eólicos y grupos electrógenos convencionales de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

CE2.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.5 Especificar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.6 Describir los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante el montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.7 Describir los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas en el montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.8 Detallar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes derivados del montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.9 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo de una poten-

cia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Identificar los riesgos mecánicos relacionados con el montaje de estructuras y paneles y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos profesionales relacionados con el montaje de circuitos y equipos eléctricos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos mecánicos relacionados con el montaje de sistemas eólicos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos químicos relacionados con el montaje de sistemas de acumulación eólicos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos profesionales relacionados con el montaje de grupos electrógenos convencionales y proponer medidas de control o corrección.

C3: Realizar operaciones de montaje de estructuras de instalaciones solares a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE3.1 Describir los métodos y procedimientos para desplazar los soportes y estructuras en condiciones de seguridad, y reseñar los criterios para su ubicación más idónea.

CE3.2 Describir los tipos de soportes y anclajes habituales en las instalaciones solares fotovoltaicas, incluso con sistema de seguimiento y apoyo y los procedimientos de colocación respetando las distancias reglamentarias.

CE3.3 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE3.4 Colocar soportes y anclajes de paneles con sistemas de seguimiento, de sistemas de acumulación y de sistemas de apoyo.

CE3.5 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los soportes y estructuras, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo de la instalación para la colocación de soportes.
- Colocar los soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsibles a soportar.

C4: Realizar operaciones de montaje mecánico y eléctrico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE4.1 Colocar los paneles fotovoltaicos con la orientación e inclinación establecida.

CE4.2 Montar los sistemas de seguimiento.

CE4.3 Montar los sistemas de acumulación.

CE4.4 Montar los sistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.

CE4.5 Describir las técnicas y procedimientos de montaje y conexión de canalizaciones y conductores.

CE4.6 Explicar las técnicas de montaje y conexión de cuadros eléctricos de protección y control y demás elementos eléctricos y electrónicos de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE4.7 Preparar, colocar y conectar los elementos eléctricos de los paneles, sistemas de acumulación y sistemas de apoyo de las instalaciones solares fotovoltaicas, operando con los equipos y herramientas según procedimientos establecidos.

CE4.8 Describir las operaciones de puesta en servicio de las diferentes instalaciones solares fotovoltaicas.

CE4.9 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Colocar los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- Montar y aplicar las protecciones contra la corrosión.
- Montar los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- Realizar la conexión a red.
- Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

CE4.10 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar y ubicar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Instalar el sistema de apoyo energético respetando los requerimientos del mismo.
- Colocar los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- Instalar el sistema de acumulación según requerimientos.
- Montar y aplicar las protecciones contra la corrosión.
- Montar los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- Realizar la puesta en servicio de la instalación.
- Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.9 y CE4.10.

Otras capacidades:

Finalizar el trabajo en los plazos establecidos.

Mostrar actitud de colaboración en la coordinación del trabajo con otros gremios.

Mostrar actitud atenta y responsable en aspectos de seguridad.

Contenidos:

1. Montaje de paneles de instalaciones solares fotovoltaicas.

Clasificación de instalaciones de suministro de energía eléctrica. Medida de magnitudes eléctricas.

Acometidas y cuadros de protección general. Protecciones. Tipos y características.

Canalizaciones y conducciones. Conductores.

Equipos eléctricos y electrónicos de protección, maniobra y seguridad.

Motorización y sistema automático de seguimiento solar.

Tipos de paneles. Especificaciones.

Sistemas de agrupamiento y conexión.

Orientación e inclinación. Sombras.

Seguimiento solar.

2. Estructuras de sujeción de instalaciones solares fotovoltaicas.

Obra civil: desplazamiento e izado de equipos y materiales.

Tipos de esfuerzos. Cálculo elemental de esfuerzos.

Estructuras resistentes. Tipos. Materiales.

Soportes y anclajes. Resistencia de los elementos constructivos. Impermeabilización.

Integración arquitectónica y urbanística. Estética y técnica.

Estructuras de los sistemas de seguimiento.

Estructuras de los sistemas de acumulación. Estructuras de los sistemas eólicos. Bancadas de grupos electrónicos convencionales.

3. Montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares fotovoltaicas.

Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.

Organización del montaje de circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaicas. Técnicas y procedimientos.

Montaje de circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares fotovoltaicas.

Montaje de circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de sistemas de apoyo eólico y electrógeno.

Montaje de circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de sistemas de acumulación.

Interconexión de los diferentes subsistemas de las instalaciones solares fotovoltaicas.

Útiles, herramientas y medios empleados en el montaje. Técnicas de utilización.

4. Calidad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Calidad en el montaje. Pliegos de prescripciones técnicas y control de calidad.

Control de calidad de materiales empleados en el montaje.

Calidad en las operaciones de montaje.

Aspectos económicos y estratégicos básicos de la calidad.

Procesos de documentación técnica de la calidad. Manual de procedimientos.

5. Seguridad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Planes de seguridad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Prevención de riesgos profesionales en las instalaciones solares fotovoltaicas.

Riesgos derivados de los sistemas de seguimiento.  
Riesgos derivados de los sistemas de acumulación.  
Riesgos derivados de los sistemas de apoyo eólico.  
Zonas de trabajo. Señalización de seguridad.  
Emergencias. Evacuación. Primeros auxilios.  
Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones de redes eléctricas de 160 m<sup>2</sup>.
- Superficie exterior para instalaciones eléctricas de 100 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### MÓDULO FORMATIVO 3: MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 2.

Código: MF0837\_2.

Asociado a la UC: Mantener instalaciones solares fotovoltaicas.

Duración: 60 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar el funcionamiento general de las instalaciones solares fotovoltaicas para desarrollar el plan de mantenimiento.

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

CE1.2 Identificar en un plano de una instalación solar fotovoltaica los diferentes elementos sobre los que hay que realizar mantenimiento preventivo a partir de un determinado programa de mantenimiento.

CE1.3 Razonar las consecuencias, para una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

CE1.4 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Desarrollar el programa general de actuaciones para el mantenimiento.
- Determinar los tipos de operaciones a realizar.
- Determinar la periodicidad de las operaciones a realizar.
- Determinar los tiempos para cada intervención.
- Determinar los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

CE1.5 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica aislada, de una potencia mínima fotovoltaica

de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Desarrollar el programa general de actuaciones para el mantenimiento.
- Determinar los tipos de operaciones a realizar.
- Determinar la periodicidad de las operaciones a realizar.
- Determinar los tiempos para cada intervención.
- Determinar los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

C2: Analizar las medidas de prevención, seguridad y protección ambiental respecto al mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y adecuada utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.3 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de mantenimiento de los sistemas de acumulación de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.5 Especificar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.6 Detallar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante las actuaciones de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.7 Describir los requerimientos de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes derivados del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

C3: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas siguiendo los procedimientos y especificaciones del plan de mantenimiento de la instalación.

CE3.1 Prever el alcance y complejidad de la actuación, determinando las consecuencias para los usuarios de la falta de suministro o generación y organizando el trabajo para minimizar estas consecuencias.

CE3.2 Gestionar, preparar y utilizar los materiales, equipos y herramientas necesarios para realizar las labores de mantenimiento preventivo.

CE3.3 Razonar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento preventivo en los paneles, sistemas de seguimiento, sistemas de acumulación, sistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales y demás equipos y componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a un método establecido.

CE3.4 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE3.5 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

- Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.

- Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.

- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.

- Comprobar el estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.

- Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.

- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

- Cumplimentar informe de actuación.

CE3.6 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

- Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.

- Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.

- Comprobar el estado, densidad y nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.

- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.

- Comprobar el estado del regulador e inversor.

- Comprobar el estado de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.

- Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.

- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

- Cumplimentar informe de actuación.

C4: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos establecidos para devolverlas a su estado de funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CE4.1 Diagnosticar las averías habituales que se producen en las instalaciones solares fotovoltaicas, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.

CE4.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben

ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones.

CE4.3 Describir las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo, razonando la forma de utilización y conservación de los mismos.

CE4.4 En uno o varios casos prácticos de instalaciones solares fotovoltaicas en estado defectuoso:

- Identificar las posibles averías y sus causas.

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

- Describir el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.

- Sustituir el elemento defectuoso.

- Conectar el sistema.

- Comprobar el funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.

- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.

- Cumplimentar informe de actuación.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Tratar al cliente con cortesía, respeto y discreción.

Mostrar actitud atenta y responsable en aspectos de seguridad.

Contenidos:

1. Mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Funcionamiento general de una instalación solar fotovoltaica.

Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.

Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna.

Programas de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. Manuales. Proyectos.

Averías críticas.

Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

2. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas.

Programa de mantenimiento preventivo.

Programa de gestión energética. Seguimiento de energía generada. Evaluación de rendimientos.

Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.

Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos.

Equipos y herramientas usuales.

Procedimientos de limpieza, engrase, relleno de fluidos electrolíticos, para elementos de las instalaciones auxiliares.

3. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas.

Diagnóstico de averías.

Procedimientos para aislar eléctricamente los diferentes componentes.

Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.

Desmontaje y reparación o reposición de elementos eléctricos y mecánicos.

4. Calidad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Calidad en el mantenimiento. Pliegos de prescripciones técnicas y control de calidad.

Herramientas de calidad aplicadas a la mejora de las operaciones de mantenimiento.

Documentación técnica de la calidad. Informes y partes de control.

Manual de mantenimiento.

5. Seguridad en el mantenimiento.

Planes de seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Prevención de riesgos profesionales en el ámbito del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Medios y equipos de seguridad. Equipos de protección personal. Uso y mantenimiento.

Prevención y protección medioambiental.

Emergencias. Evacuación. Primeros auxilios.

Zonas de trabajo. Señalización de seguridad.

Normativa de aplicación.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

– Taller de instalaciones de redes eléctricas de 160 m<sup>2</sup>.

– Superficie exterior para instalaciones eléctricas de 100 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO CCLXII

### **Cualificación profesional: Organización y control del montaje y mantenimiento de redes e instalaciones de agua y saneamiento**

Familia Profesional: Energía y Agua.

Nivel: 3.

Código: ENA262\_3.

Competencia general:

Organizar, desarrollar y controlar proyectos de montaje de redes de agua y saneamiento, supervisar la puesta en servicio y organizar el mantenimiento atendiendo a exigencias de eficacia, eficiencia, calidad del suministro y seguridad, cumpliendo la normativa vigente.

Unidades de competencia:

UC0838\_3: Colaborar en la planificación de la ejecución de obras de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

UC0839\_3: Controlar el desarrollo de obras de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

UC0840\_3: Supervisar la puesta en servicio de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

UC0841\_3: Organizar el mantenimiento de instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

Entorno profesional:

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional tanto por cuenta propia como ajena, en el área o departamento de producción de pequeñas, medianas y grandes empresas, públicas o privadas, dedicadas a realizar el desarrollo de proyectos, el montaje, la explotación y/o el mantenimiento de redes de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de captación, depuración y distribución de agua, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones de captación, distribución de agua y saneamiento.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:

Encargado de montaje de redes de abastecimiento y distribución de agua.

Encargado de montaje de redes e instalaciones de saneamiento.

Encargado de mantenimiento de redes de agua.

Encargado de mantenimiento de redes de saneamiento.

Formación asociada (480 horas).

Módulos Formativos

MF0838\_3: Redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento (150 horas).

MF0839\_3: Desarrollo de obras de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento (150 horas).

MF0840\_3: Sistemas de puesta en servicio de redes de agua y saneamiento (60 horas).

MF0841\_3: Organización del mantenimiento de redes de distribución de agua y saneamiento (120 horas).

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: COLABORAR EN LA PLANIFICACION DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE REDES E INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO

Nivel: 3.

Código: UC0838\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Interpretar el proyecto o memoria técnica del montaje de una red de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento, para proceder a la planificación de su ejecución y a la definición de las fases de trabajo.

CR1.1 La memoria del proyecto o plan de obra se analiza o interpreta en el proceso de planificación.

CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la red proyectada se interpretan a partir de los planos del proyecto.

CR1.3 Las características funcionales y de equipos auxiliares de la red proyectada se interpretan a partir de los planos del proyecto.

CR1.4 Los elementos relacionados con la organización y control de la ejecución se interpretan a partir de la documentación del proyecto o plan de la obra.

CR1.5 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de redes de agua y saneamiento se utilizan para acceder a la información del proyecto.

RP2: Colaborar en la definición preliminar de las fases de trabajo, programa de aprovisionamiento, realización del cronograma y planificación de los recursos, tanto materiales como humanos, que intervienen en la ejecución de la obra.

CR2.1 La secuenciación y organización general de la obra se establece a partir del proyecto, realizando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR2.2 Los cronogramas necesarios para cada una de las fases de montaje se realizan sobre la base del plan de trabajo.

CR2.3 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje y garantizando el suministro en el momento oportuno.

CR2.4 La organización preliminar de los recursos humanos y medios necesarios se establece definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase.

CR2.5 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de redes de agua y saneamiento se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.

RP3: Organizar el replanteo de la obra, tanto en la verificación y contraste de los datos sobre el terreno y de su marcaje como del planteamiento de las modificaciones necesarias.

CR3.1 La posible disfunción entre el proyecto de la instalación y el propio emplazamiento se supervisa, adoptando las decisiones correspondientes.

CR3.2 Las ubicaciones y las características de anclaje, soportes y conexiones de los diferentes componentes y elementos constructivos se supervisan de forma previa a su montaje.

CR3.3 Los esquemas complementarios necesarios para el replanteo y montaje de redes de distribución de agua se realizan en aquellos casos que se requieran.

CR3.4 El marcaje del trazado de las tuberías y demás elementos de la red se supervisa, verificando que se realiza sobre el terreno a partir del proyecto de instalación y teniendo en cuenta las características del lugar y registrando los posibles servicios afectados, a fin de permitir su instalación.

CR3.5 La señalización del área de trabajo afectada se supervisa que se realiza según requisitos reglamentarios.

RP4: Colaborar en la gestión de la documentación y tramitación administrativa relacionada con las afecciones a servicios y terceros así como con la tramitación de permisos necesarios.

CR4.1 La documentación relacionada con los permisos oficiales necesarios en la obra se gestiona.

CR4.2 Los documentos del proyecto, esquemas simbólicos, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se gestionan.

CR4.3 Los partes, albaranes, verificaciones de calidad y otros documentos administrativos se gestionan.

RP5: Verificar el plan de seguridad y salud y planificar su implantación, control y seguimiento, en la ejecución de la obra, garantizando el cumplimiento de todos los aspectos medioambientales.

CR5.1 El plan de seguridad de la obra se interpreta y se colabora en su elaboración.

CR5.2 La planificación de los recursos materiales necesarios para el desarrollo del plan de seguridad se realiza.

CR5.3 La planificación del trabajo de montaje de la red o instalación se realiza con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad.

CR5.4 La previsión y planificación del plan de emergencias se integra en la planificación de la obra.

CR5.5 El diseño de la formación o información necesaria para trasladar los requerimientos del plan de seguridad a los diferentes operarios bajo su mando se realiza.

CR5.6 Las afecciones medioambientales se contrastan y se fijan los criterios de actuación para su minimización.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles de dibujo. Ordenador personal. Software. Útiles de marcaje. Picas, material de señalización. Equipos de seguridad. Útiles de topografía, detectores de cables, detectores de chapas, detectores de gases, vehículos.

Productos y resultados:

Instalaciones de redes de distribución de agua interpretadas y replanteadas. Instalaciones de redes de saneamiento interpretadas y replanteadas. Modificaciones de redes de distribución de agua y saneamiento replanteadas.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de planta y alzados, de conjunto y de detalle, despieces; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento, normativas de seguridad e higiene, normas medioambientales, normas y ordenanzas de aplicación.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: CONTROLAR EL DESARROLLO DE OBRAS DE REDES E INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO

Nivel: 3.

Código: UC0839\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Organizar y controlar las distintas fases de ejecución de la obra de distribución de agua y saneamiento, de acuerdo al cronograma establecido, realizando, a su nivel, las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR1.1 La planificación del montaje de la red o instalación de agua o de saneamiento se utiliza para plantear la organización del trabajo de las distintas partes de la obra.

CR1.2 El trabajo de las diferentes personas y gremios que intervienen en la obra se coordina velando por el cumplimiento de los objetivos programados atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia, calidad y seguridad.

CR1.3 La excavación, la protección de taludes, las entibaciones, los saneos, la implantación de achiques necesarios, la preparación y nivelación de la cama de arena y otras operaciones en las zanjas se supervisan con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR1.4 La preparación de los puntos de colocación de las cabezas de los tubos, los puntos de implantación de los nudos y el establecimiento de los macizos de anclaje se comprueba que se realizan según especificaciones de proyecto.

CR1.5 La ejecución del tendido de las tuberías de la red de agua se supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR1.6 La ejecución del tendido de las tuberías de la red de saneamiento se supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR1.7 La ejecución del ensamblado y conexión de tuberías se supervisa de acuerdo a las especificaciones de calidad y seguridad requeridas.

CR1.8 La ubicación y posición de las válvulas, ventosas, elementos de regulación y accesorios instalados se supervisa, verificando que se ajusta a las especificaciones del proyecto.

CR1.9 El montaje de los caudalímetros, presostatos, sondas de nivel y demás elementos detectores de las variables del sistema se supervisa conforme a las especificaciones del proyecto.

CR1.10 Las protecciones contra la corrosión, oxidación e impactos mecánicos y el aislamiento térmico de las redes y elementos se supervisan conforme a las especificaciones del proyecto.

CR1.11 La retirada de la entibación, la colocación del relleno, su compactación y la reposición de superficies se supervisan con arreglo a las especificaciones del proyecto.

RP2: Organizar y controlar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra según procedimientos establecidos en la empresa y asegurando el cumplimiento de la normativa de aplicación.

CR2.1 La selección de los equipos, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se supervisa en cada una de las fases de la obra.

CR2.2 El suministro de los distintos materiales respecto a sus plazos de entrega, condiciones de suministro, gestión de acopio en almacenamiento y distribución, se coordina, controla y supervisa, de acuerdo con las especificaciones y normativas estipuladas.

CR2.3 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestiona con arreglo a la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR2.4 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se organizan y mantienen para una ejecución con la máxima seguridad y rendimiento.

RP3: Colaborar en el seguimiento y control de la calidad de la obra según procedimientos establecidos en la empresa y asegurando el cumplimiento de la normativa de aplicación.

CR3.1 La colaboración en el desarrollo de planes de gestión de la calidad en todo lo concerniente a la obra se garantiza.

CR3.2 La información y apoyo necesario para que sean realizadas las distintas auditorías de calidad de la obra se gestiona.

CR3.3 Las especificaciones de calidad de materiales y otros recursos técnicos necesarios para la obra, se verifican con arreglo a los requisitos y normas correspondientes.

CR3.4 Las especificaciones técnicas de calidad en la ejecución del montaje de la red se controlan y supervisan.

CR3.5 Las tomas de probetas y ensayos correspondientes a las especificaciones de áridos, hormigones, compactaciones, pruebas de estanqueidad y rotura de tuberías y otros elementos, se realizan con arreglo a los requisitos técnicos, de seguridad y normas correspondientes.

RP4: Organizar y controlar la ejecución del plan de seguridad y el desarrollo de la obra con arreglo a las normas y ordenanzas medioambientales.

CR4.1 Los riesgos profesionales derivados de la obra se identifican y controlan.

CR4.2 La gestión, despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad e higiene de la obra, se desarrolla, supervisa y controla, verificando que se ajusta a la normativa vigente.

CR4.3 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales se supervisa, verificando que se encuentran en perfecto estado de uso.

CR4.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizados en la obra se controla, comprobando que se encuentran en perfecto estado de uso.

CR4.5 La aplicación del plan de seguridad de la obra, se supervisa y audita de forma constante.

CR4.6 El plan de emergencias relacionado con el proceso de montaje de la red se gestiona.

CR4.7 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación.

RP5: Apoyar la gestión de la documentación relacionada con los procesos de la obra asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa.

CR5.1 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones y demás documentos administrativos se organizan y controlan durante el proceso de montaje de la red.

CR5.2 Los documentos de topografía, toma de datos para liquidación, especificaciones técnicas se controlan y recopilan para constituir la base documental de la obra.

CR5.3 La documentación requerida ante las posibles inspecciones se gestiona.

CR5.4 La documentación requerida en los sistemas de la calidad se gestiona.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistemas de entibación, equipos para movimiento de materiales tales como explanadoras, excavadoras, gruas, camiones y otros tipos de maquinaria empleada en obras públicas, compresores, equipos de perforación, sistemas de instalación sin zanja, útiles de izado, andamios; cabrestante. Útiles y herramientas de medida: flexómetro, cinta métrica, circómetro, compás de gruesos, nivel, escalímetro, calibre, equipos de medida eléctrica, útiles de marcaje y detección, útiles de topografía, sondas. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, cortatubos, limas, taladradora, remachadora, atornillador eléctrico, máquinas para el mecanizado de los materiales, roscadora, curvadora, equipos de unión y soldadura, equipos para detección de fugas. Unidad de adquisición y registro de datos; TPL, GPS, GIS. Grupos de presión, bombas de achique, cubas de agua, balones de obturación. Equipos de seguridad. Material de señalización, detectores, arneses, equipos de protección personal, líneas de vida y otros equipos. Componentes de las instalaciones: Tuberías, depósitos, bombas, circuladores, válvulas, dilatadores, ventosas, purgadores, hidrantes, bocas de riego, arquetas, pozos de registro.

Productos y resultados:

Instalaciones y redes de distribución de agua montadas. Instalaciones y redes de saneamiento montadas.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de

piezas y componentes; planes de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; normas de ensayo; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; programas informáticos; normas UNE, planes y reglamentación de seguridad.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: SUPERVISAR LA PUESTA EN SERVICIO DE REDES E INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO, Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA, Y SANEAMIENTO

Nivel: 3.

Código: UC0840\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Organizar y controlar las pruebas de estanqueidad, de presión, limpieza, desinfección, control de juntas e inspecciones visuales y con cámaras, previas a la puesta en marcha de la red.

CR1.1 La realización de las pruebas de estanqueidad y presión de las redes y de las instalaciones se organiza y controla según procedimientos reglamentarios y normativas de aplicación.

CR1.2 La realización de la limpieza y desinfección de las redes de agua se organiza y controla según procedimientos reglamentarios y normativas de aplicación.

CR1.3 La inspección visual y con cámaras de las redes de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento se realiza para detectar posibles anomalías.

RP2: Colaborar en el seguimiento y control de las distintas pruebas mecánicas, eléctricas, de telemando y telecontrol de parámetros de presión, caudal, cloro, diluciones, de instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento, previas a la puesta en marcha.

CR2.1 La inspección visual de los elementos de las redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento se realiza para detectar posibles anomalías.

CR2.2 La verificación de los elementos de las redes e instalaciones se controla, comprobando que cumplen con los parámetros especificados.

CR2.3 La realización de las pruebas funcionales de los elementos operadores de las redes e instalaciones, se organiza y controla según procedimientos reglamentarios.

CR2.4 La realización de las pruebas funcionales de los elementos de control de las redes e instalaciones, se organiza y supervisa según procedimientos reglamentarios.

CR2.5 La realización de las pruebas funcionales de los elementos de medida y auxiliares de las redes se organiza y controla según procedimientos reglamentarios.

RP3: Supervisar la puesta en servicio de la obra con arreglo a los criterios de calidad y seguridad establecidos por la empresa suministradora.

CR3.1 La puesta en servicio de la red o instalación se controla y supervisa comprobando que se ajusta a los procedimientos establecidos por la compañía suministradora.

CR3.2 Los criterios de calidad y el cumplimiento de las medidas medioambientales necesarias para la puesta en servicio de la red o instalación se controlan y supervisan de acuerdo a la normativa y a los requisitos de calidad exigidos.

CR3.3 Las medidas de seguridad requeridas para la puesta en servicio de la red o instalación se controlan y supervisan, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.

CR3.4 El acabado final, la resolución de afecciones, retirada de maquinarias e infraestructuras, limpiezas,

acondicionamientos, precintos y otras operaciones de remate de la obra se controlan y supervisan, comprobando que se adecuan a las condiciones requeridas.

RP4: Controlar, supervisar y recopilar el archivo documental de elementos funcionales de las redes e instalaciones una vez terminada la obra.

CR4.1 La documentación relacionada con los procesos de puesta en servicio de instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento se gestiona.

CR4.2 Los manuales de funcionamiento y programación de la red de abastecimiento y saneamiento y los planos de la misma se controlan, supervisan, corrigen y recopilan.

CR4.3 La documentación de manuales o información específica de elementos se controla, supervisa y recopila.

CR4.4 Los procedimientos de mantenimiento y control de sistemas, se controlan, supervisan, corrigen y recopilan.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, turbidímetros, analizadores de cloro residual, sondas, flexómetro, cinta métrica, circómetro, compás de gruesos, nivel, escalímetro, calibre, equipos de medida eléctrica. Herramientas de mano: equipos para detección de fugas, equipos y herramientas de corte, obturación y precinto, equipos para inspección visual, sondas de contacto para medición de niveles, aforadores. Unidad de adquisición y registro de datos; TPL, GPS, GIS, sistemas de comunicación. Grupos de presión, bombas de achique, cubas de agua, balones de obturación, compresores. Equipos de seguridad. Material de señalización, equipos de seguridad para maniobras eléctricas, separadores de circuitos, detectores de gases. Componentes de las instalaciones: Tuberías, depósitos, bombas, circuladores, válvulas, dilatadores, ventosas, purgadores, hidrantes, bocas de riego, arquetas, pozos de registro.

Productos y resultados:

Instalaciones y redes de distribución de agua probadas y en servicio. Instalaciones y redes de saneamiento probadas y en servicio.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; planes de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; programas informáticos; normas UNE, planes y reglamentación de seguridad.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: ORGANIZAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO, Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA, Y SANEAMIENTO

Nivel: 3.

Código: UC0841\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Organizar y controlar las diferentes maniobras en las redes e instalaciones para la optimización de su funcionamiento.

CR1.1 Las señales, gráficas y datos obtenidos utilizando los sistemas de telemando, telecontrol, G.I.S., programas informáticos, elementos de detección, de usuario, controles por cámaras y demás herramientas de medida y

gestión, se interpretan para optimizar el funcionamiento de la red.

CR1.2 La realización de los diferentes tipos de maniobras en redes se determina, informa y controla su ejecución.

CR1.3 Las maniobras, su proceso de ejecución y sus consecuencias se controlan y supervisan, comprobando que se ajustan a las determinaciones efectuadas.

CR1.4 Las medidas de seguridad requeridas en las maniobras se controlan y supervisan, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.

CR1.5 Los resultados de la maniobra se analizan para extraer conclusiones sobre la optimización de la explotación de las redes y se informa al personal involucrado.

RP2: Colaborar en el desarrollo, mejora y aplicación de los planes de mantenimiento de redes e instalaciones de agua y saneamiento.

CR2.1 La información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos e instalaciones para redes de agua y saneamiento se emplea en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.2 Los manuales de mantenimiento propios, acordes con las normativas y ordenanzas de aplicación del servicio, se preparan y mantienen al día.

CR2.3 La definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención y desmontaje/montaje, gamas de chequeo, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto se asegura están contenidas en el programa de mantenimiento de la instalación.

CR2.4 Los criterios de control de calidad se establecen para las distintas fases en que se organiza el mantenimiento.

CR2.5 Los puntos críticos de las redes e instalaciones que implican mayor riesgo de falta de suministro o modificación de sus valores normales, se consideran en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.6 Los programas de mantenimiento establecidos optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo y garantizan el cumplimiento de los objetivos de producción.

CR2.7 Los procedimientos empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo se actualizan periódicamente, incorporándoles las mejoras detectadas.

CR2.8 La mejora continua de los planes de gestión del mantenimiento, las pruebas de nuevas técnicas, la participación en el proceso de fiabilización de nuevos productos empleados en redes e instalaciones, se realiza y supervisa en colaboración con el personal de superior nivel.

RP3: Organizar y supervisar los procesos y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de redes e instalaciones de agua y saneamiento.

CR3.1 La organización y supervisión del mantenimiento y reparación de las redes e instalaciones se realiza utilizando la documentación recibida y generada, técnica y administrativa.

CR3.2 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento de redes se elaboran para la gestión de su adquisición.

CR3.3 El acopio y distribución de stocks de materiales, a través del proceso de gestión de almacén, se organiza y controla bajo premisas de eficacia, eficiencia y máxima calidad.

CR3.4 Los recursos humanos disponibles, maquinaria, herramientas, parques móviles, sistemas de comunicación y otros elementos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento, se coordinan y con-

trolan bajo premisas de eficacia, eficiencia y con la máxima calidad.

CR3.5 Los procesos de revisión de depósitos, bombeos, aliviaderos, arquetas y pozos de registro, válvulas, sistemas de control y otros elementos sometidos a campañas de revisión, se organizan y controlan con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

CR3.6 Las medidas correctoras a realizar cuando existan desviaciones en relación con el funcionamiento eficiente de la red o instalación se determinan y se dan las instrucciones oportunas para su ejecución.

CR3.7 El seguimiento del mantenimiento se realiza controlando la calidad de ejecución y los costes, obteniendo los indicadores de control necesarios para establecer las comparativas que perfilen las líneas de actuación más convenientes y resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.8 Los datos obtenidos de las modificaciones por obras o de las revisiones se controlan y recopilan, para mantener los sistemas de información y bases de datos actualizadas.

CR3.9 La atención a avisos y reclamaciones por problemas, cortes de suministro, petición de permisos de obra y otras cuestiones derivadas del servicio prestado y relacionadas directamente con servicios y clientes afectados por la ejecución del mantenimiento se gestionan con la máxima eficiencia y calidad.

RP4: Organizar y gestionar el mantenimiento de redes e instalaciones de agua y saneamiento y aplicar técnicas de diagnóstico de averías y sistemas telemáticos e informáticos propios del sector.

CR4.1 Los medios y técnicas de detección de fugas son aplicados y auditados.

CR4.2 Los parámetros de funcionamiento de las redes e instalaciones, sus valores de consigna, gráficas, sistemas de alarma y otras variables, son controladas e interpretadas para conseguir el mayor conocimiento y la máxima eficacia y eficiencia en la resolución de problemas y en el análisis de mejoras de funcionamiento.

CR4.3 La gestión de las fichas de control del mantenimiento periódico de los distintos elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se realizan usando los sistemas de información geográfica.

CR4.4 El control y supervisión de los distintos tipos de mantenimiento se realiza mediante aplicaciones informáticas especializadas para ello.

CR4.5 La gestión del mantenimiento se realiza de forma eficaz y en el menor tiempo posible, empleando las tecnologías de comunicación más apropiadas.

CR4.6 Los estados internos de las tuberías se supervisan por medio de sistemas de televisión en circuito cerrado, para detectar y observar las deficiencias y aplicar los medios para su resolución.

RP5: Organizar y controlar la aplicación de las normas y medidas de prevención de riesgos, seguridad, salud y medioambientales en el mantenimiento de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

CR5.1 Los riesgos profesionales derivados de la intervención de mantenimiento se identifican y controlan.

CR5.2 La gestión, despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad e higiene de la red, se desarrolla, supervisa y controla, verificando que se ajusta a la normativa vigente.

CR5.3 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales empleadas en las labores de mantenimiento se

supervisa, verificando que se encuentran en perfecto estado de uso.

CR5.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinaria, vehículos, herramientas y otros equipos utilizados en la obra, se supervisa desde el punto de vista de la seguridad.

CR5.5 La aplicación del plan de seguridad de obra, se supervisa y audita.

CR5.6 El plan de emergencias relacionado con el proceso de montaje de la red se gestiona.

CR5.7 Los riesgos de tipo medioambiental son evaluados y controlados para evitar o minimizar sus efectos.

RP6: Controlar y supervisar la documentación relacionada con los procesos de explotación y mantenimiento de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

CR6.1 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, pedidos y otros documentos administrativos se organizan y controlan dentro del proceso de mantenimiento.

CR6.2 Las demandas de clientes son registradas, transmitidas y atendidas con la máxima celeridad.

CR6.3 Los procedimientos administrativos y sistemas de gestión de la calidad en el mantenimiento se aplican y supervisan, verificando que se ajustan a las normas establecidas.

CR6.4 Los inventarios son revisados, actualizados y gestionados, controlando la información relacionada con las altas, bajas y reparaciones efectuadas.

CR6.5 El mantenimiento de los parques móviles, herramientas, maquinaria, sistemas de comunicación y otros equipos, es controlado y supervisado.

CR6.6 Los sistemas informáticos de gestión empleados en los procesos de explotación y mantenimiento de redes se supervisan, verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Sistemas de entibación, equipos para movimiento de materiales, andamios; cabrestante. Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, flexómetro, cinta métrica, circómetro, compás de gruesos, nivel, escalímetro, calibre, equipos de medida eléctrica. Equipos y programas informáticos. Aplicaciones Scada. Unidad de adquisición y registro de datos; TPL, GPS, GIS. Autómatas programables y sistemas de telegestión. Grupos de presión, bombas de achique, cubas de agua, balones de obturación. Equipos de seguridad. Material de señalización. Componentes de las instalaciones: Tuberías, depósitos, bombas, circuladores, válvulas, dilatadores, ventosas, purgadores, hidrantes, bocas de riego, arquetas, pozos de registro, pozos de resalto, cámaras de descarga, sifones, sumideros.

Productos y resultados:

Instalaciones y redes de distribución de agua y saneamiento operadas y mantenidas con arreglo a las exigencias de seguridad y calidad que se requieren.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de mantenimiento, procedimientos de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; manual de funcionamiento; programas informáticos; normas UNE, reglamentación de seguridad, normativa básica o local sobre redes de suministro y de saneamiento.

#### MÓDULO FORMATIVO 1: REDES E INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO

Nivel: 3.

Código: MF0838\_3.

Asociado a la UC: Colaborar en la planificación de la ejecución de obras de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

Duración: 150 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar el funcionamiento de las redes de abastecimiento y distribución de agua para determinar sus características y parámetros funcionales con el fin de planificar su ejecución.

CE1.1 Describir el funcionamiento general hidráulico de una red de distribución de agua y de sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE1.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes que integran las redes de distribución de agua estableciendo sus límites y posibilidades de uso.

CE1.3 Describir los requerimientos de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: normas de instalaciones de agua, ordenanzas municipales, reglamentos de seguridad.

CE1.4 Realizar cálculos técnicos necesarios para valorar los parámetros de funcionamiento de estas instalaciones.

C2: Analizar el funcionamiento de las redes de saneamiento para determinar sus características y parámetros funcionales con el fin de planificar su ejecución.

CE2.1 Describir el funcionamiento general hidráulico de una red de saneamiento y de sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE2.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes que integran las redes de saneamiento estableciendo sus límites y posibilidades de uso.

CE2.3 Describir los requerimientos de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: normas de instalaciones de saneamiento pluvial y fecal, ordenanzas municipales, reglamentos de seguridad.

CE2.4 Realizar cálculos técnicos necesarios para valorar los parámetros de funcionamiento de estas instalaciones.

C3: Interpretar proyectos de obras de redes de distribución de agua y saneamiento para obtener la información necesaria previa a la planificación de las mismas.

CE3.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o plan de montaje de una red de distribución de agua y saneamiento con el fin de planificar su ejecución.

CE3.2 Representar, manualmente o con ayuda de diseño asistido, esquemas de principio, croquis y diagramas isométricos de una red de distribución de agua y saneamiento y de sus componentes para facilitar su montaje.

CE3.3 Determinar los parámetros de la instalación a partir de las actuaciones en reformas de redes de distribución de agua y saneamiento a las que se les incorpora nuevos tramos o modificación de los existentes a partir de los respectivos proyectos o memorias técnicas.

CE3.4 En un supuesto práctico o instalación real de una red de distribución de agua y saneamiento, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

– Identificar los diferentes componentes de la red y especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: tuberías, grupos de presión, bom-

bas de achique, cubas de agua, balones de obturación, depósitos, caudalímetros, válvulas, ventosas, sumideros, registros, sifones y elementos de regulación.

- Razonar el funcionamiento hidráulico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran, calculando los parámetros de funcionamiento.

- Realizar esquemas y planos suplementarios derivados de la necesidad de un mayor detalle o del replanteo de la obra.

- Diseñar las necesidades de señalización de la zona de trabajo.

- Relacionar la composición y características de la red proyectada o, en su caso, modificada, con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

C4: Elaborar planes de trabajo para el montaje de redes de distribución de agua y saneamiento con arreglo al correspondiente proyecto y a los procedimientos establecidos.

CE4.1 Establecer la secuencia y organización general de la obra, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CE4.2 Realizar los cronogramas necesarios e integrar en los mismos las necesidades de recursos humanos que se requieren en cada una de las fases.

CE4.3 Definir las funciones de las diferentes personas que intervienen en el montaje de una determinada red de agua y saneamiento en la que exista obra civil, montaje de tuberías y elementos auxiliares, y puesta en servicio.

CE4.4 En uno o varios casos prácticos de proyectos de montaje de redes de distribución de agua y saneamiento, que contengan varios sectores con tuberías de diferente diámetro y diferentes elementos:

- Diseñar la secuencia y fases de la obra, analizando diferentes posibilidades.

- Establecer las necesidades de los recursos humanos requeridos en las distintas fases y sus funciones.

- Utilizar programas informáticos de apoyo a la planificación de proyectos de redes.

C5: Adaptar los planos de obra que fueran necesarios cuando el replanteo de la obra de una red de agua o saneamiento no se ajuste al correspondiente proyecto, en distintos supuestos planteados.

CE5.1 Identificar y evaluar la adaptación de la instalación de la red al proyecto de obra, supervisando que la ubicación, marcaje y conexión de las tuberías, válvulas, arquetas, sifones, cuadros de control y otros elementos necesarios de la red se ajustan a las especificaciones del proyecto.

CE5.2 Realizar esquemas simbólicos, croquis de detalle y planos complementarios al proyecto de obra que sean necesarios en el proceso de replanteo.

CE5.3 Plantear la obra y determinar los servicios que puedan verse afectados y su alcance, analizando detalladamente, entre otras, las consecuencias para la circulación rodada, los accesos peatonales, la seguridad en el suministro de agua, gas, electricidad y telecomunicaciones, gestionando las medidas necesarias para que las afecciones sean mínimas.

C6: Determinar las necesidades de aprovisionamiento de recursos necesarios a partir de la interpretación de proyectos de obras de redes de distribución de agua y saneamiento, y cumplimentar la documentación y permisos iniciales de la obra, en el marco de sus competencias.

CE6.1 Identificar las necesidades de aprovisionamiento a partir del proyecto, realizando la planificación de

los suministros en el marco del sistema empleado para la gestión de stocks.

CE6.2 Definir y caracterizar la documentación relacionada con los permisos oficiales para poder realizar la obra.

CE6.3 Cumplimentar y tramitar los documentos técnicos y administrativos requeridos para la obtención de permisos.

C7: Definir las medidas de prevención y seguridad respecto al montaje de redes de distribución de agua y saneamiento, analizando la normativa vigente.

CE7.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el montaje de redes de distribución de agua y saneamiento.

CE7.2 Colaborar en el diseño de manuales de seguridad, proponiendo mejoras y medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados.

CE7.3 Justificar técnicamente las medidas de prevención y de seguridad en el montaje de redes en función de la tipología de riesgos.

CE7.4 Diseñar los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE7.5 Describir los referentes normativos de seguridad relacionados con el montaje de redes de distribución de agua y saneamiento e interpretar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante el trabajo.

CR7.6 Diseñar la formación requerida por el personal de montaje en materia de prevención de riesgos y emergencias.

CR7.7 Plantear el plan de seguridad de una obra de saneamiento o abastecimiento de agua, determinando el tipo y nivel de riesgos asociados, el sistema de señalización del trabajo a emplear y la descripción de los equipos de protección individual necesarios.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C5 respecto a CE5.1 y CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla, cumpliendo los objetivos y plazos establecidos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Velar por la seguridad en la obra.

Contenidos:

1. Sistemas de abastecimiento y distribución de agua.

Ciclo integral del agua. Gestión eficiente y ahorro del agua.

Física de fluidos aplicada a redes de abastecimiento y distribución de agua.

Tipos de redes de suministro y abastecimiento de agua. Clasificación.

Caudales de diseño de abastecimiento. Sistemas de captación, bombeos y depósitos. Cálculos básicos.

Configuración de la instalación. Partes y elementos constituyentes. Conducciones. Métodos de cálculo.

Instalaciones de riego e instalaciones contra incendios. Cálculos básicos.

Funcionamiento y especificaciones de bombas, válvulas, ventosas, elementos de regulación. Tipos especiales de válvulas: integradas, multiválvulas, alimétricas, reguladoras y otros tipos especiales de válvulas de compuerta y automáticas.

Normativa de aplicación: Normas Básicas de Instalaciones de Agua, ordenanzas municipales, reglamentación de seguridad.

## 2. Sistemas de saneamiento.

El ciclo del agua y su saneamiento. Redes locales.

Tipos de redes de saneamiento. Clasificación. Saneamiento de aguas residuales. Saneamiento de aguas pluviales.

Sistemas de evacuación y redes de alcantarillado. Vertidos a colectores. Cálculos básicos.

Conducciones de saneamiento. Métodos de cálculo.

Configuración de la instalación. Partes y elementos constituyentes. Características y especificaciones de equipos y componentes: bombas, válvulas, tuberías, sumideros, colectores, arquetas y pozos de registro, sifones y aliviaderos.

Procedimientos y operaciones de replanteo de las instalaciones. Cálculos suplementarios.

Normativa de aplicación: Normas Básicas de Instalaciones de saneamiento, ordenanzas municipales, reglamentación de seguridad.

## 3. Proyectos de instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento.

Concepto y tipos de proyectos.

Memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones. Desarrollo.

Procedimientos y operaciones de replanteo de las instalaciones. Cálculos suplementarios.

Programa de aprovisionamiento.

Permisos administrativos de obra.

Planos de situación.

Planos de detalle y de conjunto.

Planos simbólicos, esquemas y diagramas lógicos.

Diagramas, flujogramas y cronogramas.

Visualización e interpretación de planos digitalizados.

Operaciones básicas con archivos gráficos.

Plan de seguridad.

## 4. Organización y planificación de obras de abastecimiento de agua y saneamiento.

Organización de la ejecución de una obra. Métodos de trabajo.

Documentación de los materiales.

Análisis de maquinaria y equipos utilizados en obras.

Afecciones a edificaciones y servicios existentes.

Planificación de obras. Sistemas de planificación.

Control de la planificación. Sistemas de control.

Planificación y control asistido por ordenador.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

– Taller de agua y gas de 150 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación de la ejecución de obras de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: DESARROLLO DE OBRAS DE REDES E INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO

Nivel: 3.

Código: MF0839\_3.

Asociado a la UC: Controlar el desarrollo de obras de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

Duración: 150 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la planificación del montaje de una red de abastecimiento y saneamiento y, en un supuesto práctico, elaborar programas de trabajo detallados de cada fase de ejecución.

CE1.1 Interpretar la documentación con la planificación y el programa de montaje de la obra, determinando las diferentes fases.

CE1.2 Definir los puntos críticos en la coordinación del trabajo de los diferentes gremios.

CE1.3 Detallar el plan de trabajo y cronograma de la obra civil.

CE1.4 Realizar el plan de trabajo y cronograma del tendido y conexión de conducciones y colocación de válvulas y otros elementos de la red.

CE1.5 Realizar el plan de trabajo y cronograma de las fases de acabado, relleno, compactación, limpieza y desinfección.

C2: Controlar, en distintos supuestos planteados, las fases de ejecución de una obra de montaje de redes de distribución de agua y saneamiento, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CE2.1 Supervisar que la excavación, la protección de taludes, las entibaciones, los saneos, la implantación de achiques necesarios, la preparación y nivelación de la cama de arena y otras operaciones en las zanjas se realicen con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CE2.2 Comprobar que la preparación de los puntos de colocación de las cabezas de los tubos, los puntos de implantación de los nudos y el establecimiento de los macizos de anclaje se realizan según especificaciones de proyecto.

CE2.3 Supervisar la ejecución del tendido de las tuberías de la red de agua.

CE2.4 Comprobar la ejecución del tendido de las tuberías de la red de saneamiento.

CE2.5 Verificar que la ejecución del ensamblado y conexión de tuberías se realiza de acuerdo a las especificaciones de calidad y seguridad requeridas.

CE2.6 Controlar que la ubicación y posición de las válvulas, ventosas, elementos de regulación y accesorios instalados se ajusta a las especificaciones del proyecto.

CE2.7 Realizar esquemas simbólicos, croquis de detalle y planos complementarios al proyecto de obra que sean necesarios para efectuar adaptaciones ante la aparición de posibles contingencias.

C3: Definir los requerimientos y los factores que influyen en la calidad del montaje de una red de abastecimiento y saneamiento.

CE3.1 Definir los criterios de calidad constructivos en la realización de zanjas y en el apoyo y colocación de tuberías, valorando los factores determinantes.

CE3.2 Definir los criterios de calidad en la conexión de canalizaciones y sistemas de registro, valorando los factores determinantes.

CE3.3 Definir los criterios de calidad en la colocación de elementos de accionamiento, control y medida, valorando los factores determinantes.

CE3.4 Definir los criterios de calidad en la automatización de redes, valorando los factores determinantes.

CE3.5 Definir los criterios de calidad en el relleno y compactación de zanjas y general de la obra.

CE3.6 Analizar y desarrollar ensayos y pruebas a pie de obra para el control de calidad de materiales y elementos constructivos de las redes.

C4: Identificar y cumplimentar la documentación técnica y administrativa relacionada con el control de la ejecución de la obra.

CE4.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o plan de montaje de una red de distribución de agua y saneamiento con el fin de organizar el montaje.

CE4.2 Documentar las necesidades de aprovisionamiento de materiales, equipos y maquinaria necesaria para la realización de cada una de las partes de una obra.

CE4.3 Interpretar la documentación relacionada con los plazos, lugar de entrega y condiciones de suministro de los materiales y equipos requeridos para la ejecución de la obra.

CE4.4 Cumplimentar, en su caso, la documentación administrativa relacionada con la obra.

CE4.5 Utilizar programas informáticos para el seguimiento y control de la obra.

C5: Establecer las medidas de prevención, seguridad y de protección medioambiental necesarias en la ejecución de obras de redes de distribución de agua y saneamiento a partir de la normativa vigente.

CE5.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales más frecuentes presentes en las obras con movimientos de tierras y proponer medidas correctivas para su eliminación o control.

CE5.2 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con la ejecución de pozos y zanjas y proponer medidas correctivas para su eliminación o control.

CE5.3 Identificar y evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con los trabajos en pozos ciegos, poco ventilados o sépticos y proponer medidas correctivas para su eliminación o control.

CE5.4 Identificar y evaluar los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados en las obras y proponer medidas correctivas para su eliminación o control.

CE5.5 Identificar y evaluar los riesgos profesionales relacionados con el uso de grupos de presión y proponer medidas correctivas para su eliminación o control.

CE5.6 Identificar y evaluar los riesgos profesionales relacionados con el uso de sistemas de elevación y otras técnicas de desplazamiento de cargas empleadas en las obras y proponer medidas correctivas para su eliminación o control.

CE5.7 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de montaje de redes de distribución de agua y saneamiento.

CE5.8 Describir los requerimientos de señalización de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE5.9 Determinar los protocolos de actuación, incluidos los primeros auxilios, ante posibles emergencias surgidas durante el montaje de redes de distribución de agua y saneamiento.

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

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla, cumpliendo los objetivos y plazos establecidos.

Responsabilizarse de la ejecución de la obra con la calidad requerida.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos por la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Velar por la seguridad en la obra.

Contenidos:

1. Ejecución de obras de abastecimiento y distribución de agua.

Obra civil en abastecimiento y distribución de agua.

Elementos gráficos de representación. Topografía y marcaje.

Replanteamiento de la obra civil en abastecimiento y distribución de agua.

Captación de aguas. Calidad y tratamiento del agua.

Materiales y criterios constructivos de conducciones de abastecimiento.

Elementos de una red de distribución de agua: válvulas de propósito general, válvulas de retención, válvulas reductoras, carretes, ventosas, hidrantes y bocas de riego.

Anclajes y arquetas.

Acometidas de suministro de agua.

Calidad en el montaje.

Control del montaje mediante ordenador.

2. Ejecución de obras de saneamiento.

Obra civil en redes e instalaciones de saneamiento.

Elementos gráficos de representación. Topografía y marcaje.

Replanteamiento de la obra civil en saneamiento.

Saneamiento. Tipos de redes de saneamiento y criterios de ejecución.

Vertidos a colectores.

Materiales y criterios constructivos de conducciones de saneamiento.

Elementos específicos de una red de saneamiento: pozos, pozos de resalto, cámaras de descarga, compuertas, sifones y sumideros.

Acometidas de saneamiento.

Calidad en el montaje.

Control del montaje mediante ordenador.

3. Automatización y control de redes de abastecimiento de agua y saneamiento.

Regulación y automatización de los sistemas hidráulicos. Medición e instrumentación.

Control local de sistemas hidráulicos.

Control global de sistemas de distribución de agua.

Autómatas programables y sistemas de telegestión.

Sistemas de información geográfica.

4. Sistemas de seguridad en la obra.

Medidas de seguridad generales.

Gestión de la seguridad y control de riesgos en obras civiles con movimiento de tierras.

Gestión de la seguridad y control de riesgos en el montaje de redes de agua y saneamiento.

Sistemas de señalización.

Emergencias.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

– Taller de agua y gas de 150 m<sup>2</sup>.

**Perfil profesional del formador:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el control del desarrollo de obras de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: SISTEMAS DE PUESTA EN SERVICIO DE REDES DE AGUA Y SANEAMIENTO**

Nivel: 3.

Código: MF0840\_3.

Asociado a la UC: Supervisar la puesta en servicio de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

Duración: 60 horas.

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Describir y organizar las comprobaciones y pruebas a que se ha de someter una obra de distribución de agua y saneamiento previas a su puesta en servicio, para asegurar su funcionalidad.

CE1.1 Relacionar las comprobaciones visuales y pruebas funcionales que requieren las obras de saneamiento y distribución de agua.

CE1.2 Justificar y definir las pruebas de estanqueidad necesarias previas a la puesta en servicio de la red, estableciendo las relaciones con las normativas de aplicación.

CE1.3 Secuenciar y caracterizar las pruebas de estanqueidad y presión, detallando los procedimientos y equipos necesarios para realizarlas.

CE1.4 Detallar los requisitos de limpieza y desinfección de la instalación, así como los factores que repercuten, razonando las medidas de higienización necesarias, previas a la puesta en servicio.

C2: Describir y secuenciar los procedimientos a llevar a cabo para la puesta en servicio de una red de distribución de agua y saneamiento con arreglo a las exigencias de calidad y seguridad.

CE2.1 En uno o varios casos prácticos de una red de abastecimiento y distribución de agua compuesta por un sistema de bombeo, depósitos, conducciones con diferentes materiales, distintos tipos de válvulas y un sistema de telecontrol de dispositivos:

– Definir, secuenciar y comprobar las inspecciones visuales a realizar, incluidas las realizadas mediante TV.

– Describir los procedimientos y supervisar las pruebas de presión necesarias y la organización de las mismas, detallando funciones y operaciones de cada persona que interviene.

– Establecer y aplicar los criterios que garantizan el nivel satisfactorio de cada una de las pruebas.

– Enumerar y clasificar los equipos y herramientas necesarias para cada prueba.

CE2.2 En uno o varios casos prácticos de una red de saneamiento horizontal de aguas pluviales y fecales,

compuesta por pozos y conducciones con diferentes materiales:

– Definir, secuenciar y comprobar las inspecciones visuales a realizar, incluidas las realizadas mediante TV.

– Describir los procedimientos y supervisar las pruebas de presión necesarias y la organización de las mismas, detallando funciones y operaciones de cada persona que interviene.

– Establecer y aplicar los criterios que garantizan el nivel satisfactorio de cada una de las pruebas.

– Enumerar y clasificar los equipos y herramientas necesarias para cada prueba.

CE2.3 Definir los diferentes riesgos de seguridad en la realización de pruebas para la puesta en servicio de una red de distribución de agua y saneamiento, y proponer medidas preventivas.

C3: Analizar y organizar el archivo documental necesario para la puesta en servicio y entrega de la obra.

CE3.1 Describir los diferentes documentos técnicos y administrativos necesarios en la puesta en servicio de la obra de abastecimiento de agua o saneamiento.

CE3.2 Describir los trámites y procedimientos de gestión a desarrollar para la puesta en servicio y entrega de la obra.

CE3.3 Analizar los manuales de funcionamiento, operación y mantenimiento, incorporando, en su caso, las modificaciones derivadas de las contingencias surgidas durante la obra o la puesta en servicio de la misma.

CE3.4 Preparar el dossier completo de la obra de saneamiento o abastecimiento de agua en el formato y soporte establecidos.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C2 respecto a CE2.1 y CE2.2.

**Otras capacidades:**

Coordinar el equipo de trabajo y velar por la seguridad de las personas en la puesta en servicio.

Responsabilizarse del rigor y sistematización de las diferentes pruebas.

Tener iniciativa para dar respuesta apropiada a las posibles contingencias surgidas en la realización de pruebas.

**Contenidos:**

1. Puesta en servicio de obras de abastecimiento de agua y saneamiento.

Operaciones hidráulicas previas a la puesta en servicio de redes. Pruebas de presión.

Resistencia mecánica de tuberías. Cálculos básicos.

Golpe de ariete.

Pruebas, ensayos y puesta en funcionamiento de elementos técnicos, equipos e instrumentos.

Protocolos de actuación y puesta en funcionamiento de obras de modificación de redes en funcionamiento.

2. Documentación y recepción de obras.

Recepción de obras de abastecimiento.

Recepción de obras de saneamiento.

Documentos asociados a las pruebas.

Manuales de funcionamiento y mantenimiento.

Planos de liquidación.

Programas y soportes informáticos.

3. Seguridad e higiene en la puesta en servicio de obras.

Determinación de riesgos en la puesta en servicio de redes de agua. Prevención.

Determinación de riesgos en la puesta en servicio de redes de saneamiento. Prevención.

Limpieza y desinfección. Potabilidad. Parámetros químicos y biológicos. Inmisiones, vertidos y olores.

Dirección de emergencias. Coordinación y primeros auxilios.

Sistemas de protección medioambiental en las pruebas.

Elaboración de informes.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

– Taller de agua y gas de 150 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la puesta en servicio de redes e instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### MÓDULO FORMATIVO 4: ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO

Nivel: 3.

Código: MF0841\_3.

Asociado a la UC: Organizar el mantenimiento de instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento.

Duración: 120 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar el funcionamiento general de las redes de distribución de agua y saneamiento para establecer el plan de mantenimiento.

CE1.1 Describir el funcionamiento de una red de abastecimiento y distribución de agua a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes.

CE1.2 Describir el funcionamiento de una red de saneamiento de aguas fecales y de una red de aguas pluviales a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes.

CE1.3 Señalar los elementos de una red sobre los que se puede operar manual o automáticamente y las consecuencias de su manipulación.

CE1.4 Identificar en un plano de una red los diferentes elementos sobre los que hay que realizar mantenimiento preventivo a partir de un determinado programa de mantenimiento.

CE1.5 Determinar los puntos críticos en los que pueden producirse averías con importantes consecuencias para los usuarios, el medio ambiente y la propia calidad del servicio de suministro de agua o saneamiento.

C2: Realizar propuestas de organización del mantenimiento preventivo y correctivo en redes de abastecimiento de agua o de saneamiento.

CE2.1 Interpretar la información técnica de fabricantes de equipos e instalaciones para trasladar los datos

necesarios al programa de mantenimiento de la red de abastecimiento o saneamiento.

CE2.2 Analizar, actualizar y mejorar programas de mantenimiento, asegurando que contiene la definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención, gamas de chequeo, tiempos y recursos materiales y humanos necesarios.

CE2.3 Definir los criterios de calidad en las intervenciones más frecuentes e importantes del mantenimiento preventivo o correctivo.

CE2.4 Analizar distintos modelos de organización del mantenimiento preventivo y correctivo en redes de suministro de agua, valorando las ventajas e inconvenientes desde los puntos de vista de la calidad, coste y seguridad del servicio.

CE2.5 Analizar distintos modelos de organización del mantenimiento preventivo y correctivo en redes de saneamiento, valorando las ventajas e inconvenientes desde los puntos de vista de la calidad, coste y seguridad del servicio.

CE2.6 Establecer los criterios técnicos y económicos para el mantenimiento, rehabilitación y renovación de redes.

CE2.7 Razonar el funcionamiento de la gestión de la adquisición de repuestos y su relación con la organización del almacén, determinando los criterios para la adquisición de stocks.

CE2.8 Plantear la organización del mantenimiento preventivo determinando periodos, operaciones y tiempos de revisión para cada uno de los elementos o puntos críticos en una red de abastecimiento de agua con depósitos, bombeos, aliviaderos, arquetas y pozos de registro, válvulas, sistemas de control y otros elementos.

CE2.9 Plantear la organización del mantenimiento preventivo determinando periodos, operaciones y tiempos de revisión para cada uno de los elementos o puntos críticos en una red de saneamiento con depósitos, sifones, arquetas y pozos de registro, compuertas, sistemas de control y otros elementos.

CE2.10 Analizar la organización y los procedimientos del sistema de mantenimiento desde el punto de vista de la prevención de riesgos, seguridad e higiene.

CE2.11 En varios casos prácticos con intervenciones relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo en redes de abastecimiento y saneamiento, y que supongan riesgos de diferente tipo:

- Identificar y catalogar los riesgos profesionales.
- Plantear la organización de los sistemas de señalización en la obra de mantenimiento.
- Determinar los riesgos medioambientales y su control.
- Describir y valorar el plan de emergencias, determinando las situaciones de emergencia, las fases, los sistemas de comunicación, el personal y entidades de actuación.
- Elaborar, a su nivel, la documentación e informes que requiere una determinada contingencia.

C3: Analizar y aplicar técnicas de diagnóstico de averías y sistemas de automatización y mejora del rendimiento de instalaciones de suministro de agua y saneamiento.

CE3.1 Describir los diferentes medios y técnicas de detección de fugas en redes, aplicándolos a situaciones prácticas.

CE3.2 Determinar los objetivos y métodos en la realización de auditorías de redes de distribución de agua.

CE3.3 Interpretar los instrumentos y sistemas de registro de variables de la red, valorando la correlación entre los valores de consigna y los reales.

CE3.4 Cumplimentar las fichas de control del mantenimiento y el histórico de datos utilizando los sistemas de información geográfica.

CE3.5 Organizar y analizar las bases de datos de redes de agua y saneamiento para el control del rendimiento de las instalaciones.

CE3.6 Interpretar varios casos prácticos de históricos de averías de una red de abastecimiento de agua o saneamiento y proponer mejoras en la organización del mantenimiento preventivo para optimizar el servicio y la propia labor de mantenimiento.

CE3.7 Utilizar los sistemas de telemando y telecomunicación existentes en una instalación o requeridos en los procedimientos establecidos en la gestión del mantenimiento.

C4: Describir los procesos y cumplimentar la documentación relacionada con la explotación y mantenimiento de redes e instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento.

CE4.1 Describir y organizar los partes de trabajo, albaranes, facturas, pedidos, inventarios y otros documentos administrativos asociados al mantenimiento.

CE4.2 Describir el proceso de atención de demandas del cliente y plantear sistemas de gestión integrada de reclamaciones, averías y actuaciones en la distribución de agua y en saneamiento.

CE4.3 Utilizar aplicaciones informáticas de propósito general y de tipo Scada, en los procesos de explotación y mantenimiento de redes.

CE4.4 Cumplimentar la documentación asociada a sistemas de gestión de la calidad en la empresa.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C3 respecto a CE3.1.

Otras capacidades:

Coordinar el equipo de trabajo y velar por la seguridad de las personas en el mantenimiento.

Responsabilizarse de la calidad en las actuaciones de mantenimiento.

Tener buen trato con el cliente en los procesos de atención de reclamaciones y reparación de averías.

Actuar con seguridad y control ante posibles contingencias surgidas en la realización del mantenimiento.

Contenidos:

1. Programas de mantenimiento de redes de abastecimiento de agua y saneamiento.

Estructura del mantenimiento. Función, objetivos, tipos.

Externalización de servicios de mantenimiento.

Organización del mantenimiento. Inspecciones.

Económica del mantenimiento.

Almacén y material de mantenimiento. Suministros.

Organización y gestión del almacén de mantenimiento. Homologación de proveedores. Especificaciones técnicas de repuestos.

2. Gestión del mantenimiento en instalaciones de suministro de agua y de saneamiento.

Planificación y gestión del mantenimiento preventivo.

Puntos críticos de mantenimiento en redes de agua. Procedimientos de intervención. Seguridad.

Puntos críticos de mantenimiento en redes de saneamiento. Procedimientos de intervención. Seguridad.

Sistemas y procedimientos de gestión de la calidad.

Gestión integrada de averías, reclamaciones y actuaciones.

Prevención de riesgos y seguridad en el mantenimiento.

Programas informáticos de gestión del mantenimiento.

3. Sistemas tecnológicos para la mejora del rendimiento de instalaciones hidráulicas.

Fugas en sistemas de abastecimiento y distribución de agua. Causas y consecuencias.

Fugas en redes de saneamiento de aguas fecales y pluviales. Causas y consecuencias.

Técnicas de detección y evaluación de fugas.

Registro y creación de bases de datos con parámetros. Análisis.

Sistemas de circuito cerrado de TV en la inspección de conducciones.

Sistemas de información geográfica.

Sistemas de telecontrol y telemedida.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

– Taller de agua y gas de 150 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización del mantenimiento de instalaciones de abastecimiento y distribución de agua y saneamiento, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO CCLXIII

### Cualificación profesional: Organización y proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas

Familia Profesional: Energía y Agua.

Nivel: 3.

Código: ENA263\_3.

Competencia general:

Promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y conectadas a red, aplicando las técnicas y procedimientos requeridos en cada caso, optimizando los recursos, con la calidad requerida, cumpliendo la reglamentación vigente y en condiciones de seguridad.

Unidades de competencia:

UC0842\_3: Determinar la viabilidad de proyectos de instalaciones solares.

UC0843\_3: Desarrollar proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0844\_3: Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0845\_3: Organizar y controlar el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Entorno profesional:

Ambito profesional:

Desarrolla su actividad profesional, tanto por cuenta propia como ajena, en pequeñas y medianas empresas,

públicas o privadas, dedicadas a realizar la promoción, el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica, conectadas a red o aisladas, con o sin sistema de apoyo.

#### Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de energías renovables, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:

Promotor de instalaciones solares.

Proyectista de instalaciones solares fotovoltaicas.

Responsable de montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Responsable de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Responsable de explotación y mantenimiento de pequeñas centrales solares fotovoltaicas.

#### Formación asociada (570 horas):

##### Módulos Formativos:

MF0842\_3: Estudios de viabilidad de instalaciones solares (120 horas).

MF0843\_3: Proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas (240 horas).

MF0844\_3: Organización y control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas (120 horas).

MF0845\_3: Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas (90 horas).

#### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DETERMINAR LA VIABILIDAD DE PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES

Nivel: 3.

Código: UC0842\_3.

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Evaluar las necesidades e intereses energéticos del usuario y clasificarlos para la toma de decisión sobre el tipo y características del suministro energético más apropiado.

CR1.1 Las necesidades de energía del usuario se clasifican según las aplicaciones, las especificaciones de los receptores y las características de la demanda energética a satisfacer.

CR1.2 Las necesidades de energía eléctrica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos a partir del tipo de receptores.

CR1.3 Las necesidades de energía térmica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos, especialmente los rendimientos medios estacionales anuales de equipos e instalaciones en función de su estado de mantenimiento.

CR1.4 La variable de uso estacional, los tiempos de utilización, las temperaturas de trabajo y el factor de simultaneidad se determinan y representan a partir de fuentes de información reconocidas y de los propios datos facilitados por el usuario.

CR1.5 La formalización del diagnóstico y necesidades energéticas de un usuario se lleva a cabo determinando las diferentes posibilidades de suministro, los costes económicos globales y la amortización de la instalación.

RP2: Determinar el potencial solar de una zona para la toma de decisiones sobre las posibilidades de aplicación de la energía solar.

CR2.1 Los parámetros de radiación global solar, temperatura ambiente media diurna y temperatura de agua

fría de la red se obtienen a partir de datos estadísticos oficiales, o suficientemente fiables, recogidos en tablas.

CR2.2 La correlación entre datos se realiza cuando la información requerida no la dan directamente las tablas o estadísticas disponibles.

CR2.3 La colaboración en la aplicación de modelos para la determinación de la radiación solar directa, difusa y global se realiza utilizando los programas informáticos necesarios.

CR2.4 La medida y registro de datos solares se realiza mediante el empleo del piranómetro, pirheliómetro, «datalogger», estaciones automáticas y otros sistemas, en las condiciones de calidad y seguridad requeridas.

CR2.5 El empleo de la energía solar se justifica a partir de la evaluación del potencial solar disponible.

RP3: Formalizar propuestas de instalaciones solares respondiendo a las necesidades energéticas e intereses de los clientes.

CR3.1 El estudio de los componentes de la instalación solar requeridos se realiza utilizando la información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos solares, realizando los cálculos necesarios y adecuándose a las necesidades del usuario.

CR3.2 El estudio del emplazamiento idóneo, número y dimensionado de captadores o paneles se realiza atendiendo a la construcción en la cual se han de ubicar, así como a las condiciones de sombras, obstáculos y otros factores determinantes del aprovechamiento de la energía solar.

CR3.3 El estudio del impacto visual de la instalación se realiza, garantizando que es el mínimo posible en función de los intereses del usuario, de los requerimientos normativos y de las propias posibilidades de ubicación.

CR3.4 La propuesta se concreta y formaliza incorporando las características técnicas, esquemas generales, bocetos complementarios y orientaciones sobre cumplimiento de la normativa, posibles subvenciones, amortización y vías de financiación.

CR3.5 La información y asesoramiento se ofrece al usuario, respondiendo a las diferentes cuestiones que pueda plantear en cuanto a las características técnicas, normativa aplicable, viabilidad económica, exigencia de mantenimiento, fiabilidad, garantía de suministro y otros aspectos relacionados con la instalación solar.

#### Contexto profesional:

#### Medios de producción:

Ordenador. Programas informáticos de simulación. Brújula. GPS, cinta métrica. Piranómetro y pirheliómetro. Datalogger y estaciones automáticas.

#### Productos y resultados:

Estudios técnicos y económicos. Presupuestos. Asesoramiento al cliente. Tramitación de permisos y subvenciones.

#### Información utilizada o generada:

Mapas geográficos y catastrales. Catálogos técnicos. Tablas, gráficos, mapas y series estadísticas sobre parámetros solares. Precios de combustibles. Reglamentos y normas de aplicación. Normativa correspondiente a subvenciones. Formularios, solicitudes de subvenciones.

#### UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 3.

Código: UC843\_3.

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Definir las características de la instalación solar fotovoltaica, aplicando procedimientos de cálculo y nor-

mas establecidas, para seleccionar los equipos y elementos necesarios con sus especificaciones.

CR1.1 Los elementos seleccionados responden a la tecnología estándar del sector y a las normas de homologación.

CR1.2 Las características de los elementos, equipos, componentes y materiales, se determinan a través de cálculos técnicos basados en datos objetivos y fiables, utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.

CR1.3 Los cálculos realizados tienen la precisión requerida y se comprueban y contrastan con los de otras instalaciones de funcionamiento óptimo.

CR1.4 Las condiciones de compatibilidad entre sí de los diferentes elementos de la instalación solar fotovoltaica y con otros elementos de instalaciones auxiliares y receptoras, se asegura, garantizando el rendimiento, fiabilidad y capacidad productiva de la instalación en su conjunto.

CR1.5 La elección de componentes se realiza teniendo en cuenta las garantías de intercambiabilidad, suministro y coste.

RP2: Realizar memorias, informes y manuales justificativos de proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas que sean requeridos por los organismos oficiales reguladores.

CR2.1 La introducción y justificación del proyecto de instalación solar fotovoltaica se realiza atendiendo a criterios tecnológicos de suministro energético, a criterios normativos y a criterios estratégicos, entre otros.

CR2.2 La descripción técnica global de la instalación se realiza a través de su análisis funcional.

CR2.3 La justificación técnica del dimensionado y especificaciones de las diferentes partes y de los distintos componentes se realiza, empleando cálculos numéricos cuando es necesario.

CR2.4 Los sistemas de seguridad y protección diseñados, los automatismos empleados y otros puntos críticos de la instalación se analizan en el informe o memoria.

CR2.5 El manual de operación y mantenimiento de la instalación se redacta atendiendo al tipo de edificio y a los diferentes sistemas de apoyo existentes estableciendo las actividades y operaciones de vigilancia y mantenimiento según modelo exigido reglamentariamente.

CR2.6 El documento formal correspondiente al informe o memoria es redactado mediante aplicaciones informáticas de propósito general.

RP3: Elaborar planos de trazado general y de detalle de instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de las especificaciones técnicas de diseño establecidas, consiguiendo los niveles de calidad y acabado exigidos.

CR3.1 La información necesaria para el levantamiento de los planos de edificios, que se requiere para el desarrollo del proyecto, se obtiene directamente de la edificación o, en su caso, del proyecto de edificación.

CR3.2 Los puntos y accidentes más singulares existentes en el edificio y sus estructuras, y que afectan a la instalación solar, se recogen sistemáticamente.

CR3.3 Los croquis cumplen con los requisitos de proporción y adecuada expresión gráfica para su inequívoca interpretación.

CR3.4 Los planos de emplazamiento de la instalación se realizan aplicando la normativa y optimizando el proceso de dibujo mediante la incorporación de los planos y/o especificaciones técnicas de los elementos estandarizados.

CR3.5 La representación de las distintas partes y circuitos de las instalaciones se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación.

CR3.6 El emplazamiento de los paneles y equipos y el trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de la instalación se determinan teniendo en cuenta los cálculos realizados en la memoria y cumpliendo los requerimientos de explotación y seguridad así como otros reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR3.7 La resistencia estructural e impermeabilización del edificio se consideran en las soluciones constructivas adoptadas en el montaje y el mantenimiento de la instalación.

CR3.8 Las listas de materiales incluyen el código y las especificaciones de los elementos del proyecto.

CR3.9 El documento formal con los planos se elabora mediante aplicaciones informáticas de diseño asistido.

RP4: Elaborar presupuestos de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de los diseños realizados y detallando las diferentes partidas.

CR4.1 Las listas de materiales incluyen la referencia comercial, código y las especificaciones técnicas de los elementos del proyecto.

CR4.2 El precio unitario y el total de cada uno de los materiales y equipos se detalla, obteniéndose el precio total de cada partida y del conjunto de la instalación.

CR4.3 Los gastos ocasionados por la mano de obra se cuantifican para cada uno de los profesionales que intervienen en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR4.4 Los gastos generales, beneficio industrial e Impuesto sobre el Valor Añadido se aplican a las diferentes partidas y con los porcentajes legalmente establecidos.

CR4.5 El proyecto y el presupuesto derivado de la instalación se detalla y define de tal manera que los gastos imprevistos de la instalación tiendan a no superar el 5% del total del presupuesto.

RP5: Elaborar el plan de seguridad y salud en el montaje de la instalación solar fotovoltaica, utilizando la documentación del proyecto y garantizando el cumplimiento de la normativa.

CR5.1 Los riesgos derivados de caídas, en el mismo o diferente nivel, atrapamientos y caídas de objetos se identifican y se evalúa su importancia.

CR5.2 Los riesgos térmicos originados en la instalación solar se identifican y se evalúa su importancia.

CR5.3 Los riesgos eléctricos asociados a los circuitos exteriores, elevada temperatura y otras condiciones extremas, se identifican.

CR5.4 La previsión y planificación del plan de emergencias se integra en la documentación de la obra.

CR5.5 El plan de seguridad de la obra se formaliza, identificando los distintos riesgos laborales y proponiendo las medidas correctoras para su eliminación, reducción razonable y control.

CR5.6 Las afecciones medioambientales se contrastan y se fijan los criterios de actuación para su minimización.

RP6: Realizar los trámites administrativos requeridos para obtener la autorización de la instalación solar fotovoltaica y para acceder a las posibles subvenciones.

CR6.1 El cumplimiento de la normativa técnica y administrativa de la instalación se asegura de forma preliminar a la realización de los trámites de autorización ante los organismos oficiales correspondientes.

CR6.2 La documentación técnica y administrativa requerida para la obtención de los permisos de instalación se cumplimenta, organiza y tramita.

CR6.3 El cumplimiento de las exigencias administrativas y de otro tipo para acceder a las posibles subvencio-

nes existentes para este tipo de instalaciones se asegura de forma preliminar a la realización de los trámites de solicitud ante los organismos oficiales correspondientes.

CR6.4 La documentación técnica y administrativa requerida para la solicitud de las subvenciones de la instalación se cumplimenta, organiza y tramita.

CR6.5 El seguimiento de los procesos administrativos relacionados con la autorización y permisos para realizar la instalación y relacionados con la solicitud de subvención se realiza, evitando la paralización de expedientes por causas imputables al instalador.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Metro y otros dispositivos para la medida de distancias. Brújula, GPS. Equipos y aplicaciones informáticas de propósito general. Equipos de diseño asistido. Plotter de dibujo. Impresoras. Reproductoras de planos y de documentación. Instrumentos de dibujo. Programas informáticos de cálculo y de simulación.

Productos y resultados:

Croquis de instalaciones y sus elementos. Memoria. Planos de conjunto. Planos de detalle. Listas de materiales, equipos y elementos normalizados. Presupuesto. Plan de seguridad. Manuales de instrucciones de uso, explotación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Información utilizada o generada:

Planos del edificio. Mapas. Reglamentos y Normas técnicas de aplicación. Normativa sobre ordenación urbana y reglamentación de edificación. Catálogos técnicos de materiales y productos. Listas de precios. Órdenes de trabajo, partes. Formularios, solicitudes de subvenciones.

#### UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ORGANIZAR Y CONTROLAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 3.

Código: UC0844\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Interpretar el proyecto o memoria técnica del montaje de una instalación solar fotovoltaica, para proceder a la planificación de su ejecución y a la definición de las fases de trabajo.

CR1.1 La memoria del proyecto o plan de obra se analiza o interpreta en el proceso de planificación.

CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la instalación proyectada se interpretan a partir de los planos.

CR1.3 Las características funcionales y de equipos auxiliares de la instalación solar proyectada se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto.

CR1.4 Los elementos relacionados con la organización y control de la ejecución se interpretan a partir de la documentación del proyecto o plan de la obra.

CR1.5 La secuenciación y organización general del montaje se establece a partir del proyecto, realizando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.6 Los cronogramas necesarios para cada una de las fases de montaje se realizan de tal manera que se garantice la coordinación y encadenamiento de las distintas partes de la instalación.

CR1.7 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje y garantizando el suministro en el momento oportuno.

CR1.8 La organización preliminar de los recursos humanos y medios necesarios se establece definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase.

CR1.9 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.

RP2: Organizar y controlar la fase de replanteamiento, planificación y montaje de estructuras de la instalación solar fotovoltaica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR2.1 El replanteo de la obra se organiza y desarrolla contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcaje general de la instalación y, en su caso, las modificaciones necesarias.

CR2.2 La planificación del montaje de la instalación se interpreta y utiliza para plantear la organización del trabajo en cada una de las partes de la instalación.

CR2.3 El trabajo de las diferentes personas y gremios que intervienen en la obra se coordina velando por el cumplimiento de los objetivos programados atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia, calidad y seguridad.

CR2.4 La información necesaria para realizar el montaje de las instalaciones solares fotovoltaicas se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR2.5 El desplazamiento de paneles, estructuras resistentes, equipos y otros materiales necesarios se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR2.6 La colocación de estructuras resistentes se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto cuidando especialmente la impermeabilización del edificio.

RP3: Organizar y controlar las distintas fases del montaje de la instalación solar fotovoltaica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR3.1 La colocación de paneles, sistemas de seguimiento y tendido de las canalizaciones y conductores se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR3.2 El montaje de los sistemas de almacenamiento/acumulación se supervisa asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.3 El montaje de los grupos electrógenos convencionales, sistemas eólicos de pequeña potencia y demás sistemas de apoyo de las instalaciones fotovoltaicas se supervisa asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.4 El montaje y conexión de la instalación eléctrica y los dispositivos de control se organizan y supervisan, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.5 Las protecciones contra la corrosión, oxidación e impactos mecánicos de los paneles y elementos se supervisan, conforme a las especificaciones del proyecto.

RP4: Organizar y controlar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra según procedimientos establecidos en la empresa y asegurando el cumplimiento de la normativa de aplicación.

CR4.1 La selección de los equipos, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se supervisa en cada una de las fases del montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR4.2 El suministro de los distintos materiales respecto a sus plazos de entrega, condiciones de suministro, gestión de acopio en almacenamiento y distribución, se coordina, controla y supervisa de acuerdo con las especificaciones y normativas estipuladas.

CR4.3 Las especificaciones de calidad de materiales y otros recursos técnicos necesarios para la instalación se verifican con arreglo a los requisitos y normas correspondientes.

CR4.4 Las especificaciones técnicas de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se controlan y supervisan, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.

CR4.5 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestionan con arreglo a la logística del proyecto de la obra, con los medios de transporte y elevación requeridos, y en condiciones de seguridad.

CR4.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se organizan y mantienen para una ejecución con la máxima seguridad y rendimiento.

RP5: Organizar y controlar las pruebas de seguridad y funcionamiento y la puesta en servicio de las instalaciones solares fotovoltaicas, ajustando los equipos y elementos de regulación y control, y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

CR5.1 El plan de prueba para la puesta en servicio de la instalación solar fotovoltaica se organiza y supervisa, garantizando la realización de las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento que requiere la instalación y coordinando los procedimientos que se deben seguir y su secuencia.

CR5.2 Todas las pruebas realizadas a las instalaciones cumplen las prescripciones reglamentarias asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por la normativa de aplicación.

CR5.3 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema se coordina y supervisa, asegurando que se realiza de acuerdo con lo especificado y con los requerimientos del proceso.

CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas se supervisan verificando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y en condiciones de eficacia.

CR5.5 Los manuales de operación y mantenimiento se supervisan y se facilitan al usuario.

RP6: Organizar y controlar la ejecución del plan de seguridad y salud en las operaciones de montaje de instalaciones solares fotovoltaicas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR6.1 El plan de seguridad del montaje de la instalación solar fotovoltaica se interpreta, planificando los recursos materiales necesarios para su desarrollo.

CR6.2 La planificación del trabajo de montaje de la instalación fotovoltaica se realiza con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad, trasladando, a los diferentes operarios bajo su mando, la formación o información necesaria concerniente a los requerimientos del plan de seguridad.

CR6.3 Los riesgos profesionales derivados del montaje de la instalación se identifican y controlan, gestionando el despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad y salud así como el empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales.

CR6.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizados en la instalación se controlan, verificando que se encuentran en perfecto estado de uso.

CR6.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de montaje de la instalación solar fotovoltaica se gestiona, paralizando el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

CR6.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación.

RP7: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de la instalación solar fotovoltaica, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa.

CR7.1 Los documentos del proyecto, esquemas simbólicos, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se gestionan con arreglo a los requisitos de la empresa y a criterios organizativos de claridad y control.

CR7.2 Las partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones y demás documentos administrativos se organizan y controlan durante el proceso de montaje de la instalación.

CR7.3 Los documentos de topografía, la toma de datos para la liquidación, las variaciones respecto al proyecto, en las especificaciones técnicas de elementos, se controlan y recopilan para constituir la base documental de la obra.

CR7.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales necesarios en la obra se gestiona ante las posibles legalizaciones, subvenciones e inspecciones.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, tirantes, polímetro, pinza amperimétrica, medidor de aislamiento, telurómetro, fasímetro, analizador de redes y armónicos, analizador de potencia y energía, contadores de energía, tacómetro, anemómetro. Medidor de radiación. Brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, llaves dinamométricas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, equipos de medida, equipos de control y, en su caso, mástiles, góndolas, palas, rotor, multiplicadores, acumuladores, reguladores de carga, grupos electrógenos convencionales.

Productos y resultados:

Instalación fotovoltaica montada con todos sus elementos instalados y conexionados.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; mapa de trayectorias solares; cartografía tradicional y digitalizada; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: ORGANIZAR Y CONTROLAR  
EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 3.

Código: UC0845\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Organizar y controlar las diferentes maniobras y operaciones de ajuste en las instalaciones solares fotovoltaicas para la optimización de su funcionamiento.

CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan para optimizar el funcionamiento de la instalación a través de operaciones de ajuste.

CR1.2 Los diferentes tipos de maniobras y ajustes a realizar en la instalación se determinan, informan y se controla su ejecución.

CR1.3 Las maniobras de puesta en funcionamiento y parada de instalaciones solares fotovoltaicas se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.

CR1.4 Las operaciones de ajuste y adaptación estacional de instalaciones, relacionadas con las variaciones climatológicas, se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.

CR1.5 Las medidas de seguridad requeridas en las maniobras se controlan y supervisan, garantizando el control del riesgo para las personas, para el medio ambiente y para la propia instalación.

CR1.6 Los resultados de las maniobras y operaciones de ajuste se analizan para extraer conclusiones sobre la optimización del rendimiento y la seguridad de la instalación.

RP2: Desarrollar, aplicar y mejorar los planes de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.1 La información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos y elementos utilizados en instalaciones solares fotovoltaicas se emplea en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.2 Los manuales de mantenimiento de la propia empresa, acordes con las normativas y ordenanzas de aplicación, se preparan y mantienen al día.

CR2.3 La definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención y desmontaje/montaje, gamas de chequeo, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto se asegura que están contenidas en el programa de mantenimiento de la instalación.

CR2.4 Los criterios de control de calidad se establecen para las distintas fases en que se organiza el mantenimiento.

CR2.5 Los puntos críticos de las instalaciones que implican mayor riesgo de sobretensión, falta de suministro eléctrico o modificación de los parámetros normales, se consideran en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.6 Los programas de mantenimiento establecidos optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo y garantizan el cumplimiento de los objetivos de producción.

CR2.7 Los procedimientos empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo se actualizan periódicamente, incorporándoles las mejoras detectadas.

CR2.8 La mejora continua de los planes de gestión del mantenimiento, las pruebas de nuevas técnicas, la participación en el proceso de fiabilización de nuevos productos empleados en las instalaciones, se realizan y supervisan.

RP3: Organizar y supervisar los procesos y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR3.1 La organización y supervisión del mantenimiento y reparación de las instalaciones se realiza utilizando la documentación recibida y generada, técnica y administrativa.

CR3.2 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo, elemento o sistema de la instalación solar fotovoltaica, se supervisa y controla, aplicando técnicas de análisis de los datos tomados para efectuar la valoración, información técnica de explotación e historial de la instalación.

CR3.3 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas se elaboran para la gestión de su adquisición.

CR3.4 El stock de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se organizan, gestionan y controlan bajo premisas de eficacia, eficiencia y máxima calidad.

CR3.5 Los recursos humanos disponibles, maquinaria, herramientas, parques móviles, sistemas de comunicación y otros elementos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento, se coordinan y controlan bajo premisas de eficacia, eficiencia y con la máxima calidad.

CR3.6 Los procesos de revisión de paneles, sistemas de seguimiento, acumuladores, conductores y canalizaciones, equipos electrogénicos convencionales, equipos eléctricos, y otros elementos sometidos a campañas de revisión, se organizan y controlan con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

CR3.7 El seguimiento del mantenimiento se realiza controlando la calidad de su ejecución y los costes, obteniendo los indicadores de control necesarios para establecer las comparativas que perfilen las líneas de actuación más convenientes y resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.8 Los datos obtenidos fruto de las revisiones o de las modificaciones de las instalaciones, se controlan y recopilan, para mantener los sistemas de información y bases de datos actualizadas.

CR3.9 La gestión de las fichas de control del mantenimiento periódico de los distintos elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se realizan usando sistemas tecnológicos apropiados.

CR3.10 La atención a avisos y reclamaciones por problemas o fallos en la instalación se gestiona con la máxima eficiencia y calidad.

RP4: Organizar y controlar la aplicación de las normas y medidas de prevención de riesgos, seguridad, salud y medioambientales en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR4.1 Los riesgos profesionales derivados de la intervención de mantenimiento se identifican y controlan, aplicando el plan de seguridad en el mantenimiento.

CR4.2 La gestión, despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad y salud de la instalación, se desarrollan, supervisan y controlan.

CR4.3 Los equipos de seguridad y protección personales utilizados en las labores de mantenimiento se supervisan comprobando su funcionamiento y estado de conservación.

CR4.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinaria, vehículos, herramientas y otros equipos utilizados en la obra, se supervisan desde el punto de vista de la seguridad.

CR4.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de mantenimiento de la instalación se gestiona.

CR4.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos en todo momento.

RP5: Controlar y supervisar la documentación relacionada con los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR5.1 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, pedidos y otros documentos administrativos se organizan y controlan dentro del proceso de mantenimiento.

CR5.2 Las demandas de clientes son registradas, transmitidas y atendidas con la máxima celeridad.

CR5.3 Los procedimientos administrativos y sistemas de gestión de la calidad en el mantenimiento se aplican y supervisan para su ejecución.

CR5.4 Los inventarios se revisan, actualizan y gestionan, controlando la información relacionada con las altas, bajas y reparaciones efectuadas.

CR5.5 El mantenimiento de los parques móviles, herramientas, maquinaria, sistemas de comunicación y otros equipos, se controla y supervisa para comprobar que se ha efectuado conforme a prescripciones técnicas.

CR5.6 Los sistemas informáticos de gestión empleados en los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas se supervisan, verificando que se ajustan a los parámetros de funcionamiento establecidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida:

Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, tirantes, polímetro, pinza amperimétrica, medidor de aislamiento, telurómetro, fasímetro, analizador de redes y armónicos, analizador de potencia y energía, contadores de energía, tacómetro, anemómetro. Medidor de radiación. Brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, inversores, equipos de medida, equipos de control, mástiles, góndolas, palas, rotor, multiplicadores, baterías, grupos electrógenos convencionales.

Productos y resultados:

Instalación solar fotovoltaica operada y mantenida. Instalación solar fotovoltaica reparada. Operaciones de mantenimiento documentadas.

Información utilizada o generada:

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; mapa de trayectorias solares; cartografía tradicional y digitalizada; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad, reglamentación de calidad ordenanzas municipales y códigos de edificación.

#### MÓDULO FORMATIVO 1: ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE INSTALACIONES SOLARES

Nivel: 3.

Código: MF0842\_3.

Asociado a la UC: Determinar la viabilidad de proyectos de instalaciones solares.

Duración: 120 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Clasificar, cuantificar y analizar las necesidades energéticas de diferentes tipos de usuarios con el fin de

diagnosticar la posibilidad de realizar una instalación solar.

CE1.1 En un caso práctico, debidamente caracterizado, de un edificio con varias viviendas en las que existe demanda de energía eléctrica y térmica para agua caliente sanitaria y calefacción:

- Detallar los modos de vida y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado y fuerza, y para los servicios generales de la comunidad.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado y otros usos en cada una de las tipologías de viviendas.
- Describir la variabilidad estacional, los tiempos de consumo eléctrico y el factor de simultaneidad.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica para cada vivienda y para el conjunto de todas ellas, analizando la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

CE1.2 En un caso práctico, suficientemente caracterizado, de una vivienda unifamiliar en la que existe demanda de energía eléctrica y térmica para agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración:

- Detallar los usos y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado, fuerza y para otros usos.
- Describir la variabilidad estacional y los tiempos de consumo eléctrico.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica y detallar la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

CE1.3 En un caso práctico, perfectamente caracterizado, de una piscina climatizada por energía solar térmica, con sistema de apoyo:

- Detallar los usos y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado, fuerza y para otros usos.
- Describir la variabilidad estacional y los tiempos de consumo eléctrico.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica y describir la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

C2: Definir el potencial solar en una zona determinada para la realización de instalaciones solares, utilizando los medios idóneos y cumpliendo las normas y reglamentos requeridos.

CE2.1 Determinar los parámetros de radiación solar en un emplazamiento determinado para el que existen tablas elaboradas que permiten obtener directamente los valores buscados.

CE2.2 Determinar los parámetros de radiación solar en un emplazamiento determinado para el que existen tablas elaboradas en las que hay que interpretar y correlacionar diferentes resultados para realizar una estimación razonable.

CE2.3 Explicar globalmente los modelos más usuales en la determinación empírica de los diferentes tipos de radiación solar.

CE2.4 Medir y registrar datos de radiación solar mediante el empleo del piranómetro, pirheliómetro y otros dispositivos usuales de registro.

CE2.5 Determinar, para un emplazamiento y superficie dada, las posibilidades de realización de una instalación solar térmica y/o fotovoltaica, razonando el potencial y posible aprovechamiento energético.

C3: Elaborar propuestas de instalaciones solares, dirigidas a clientes, en las que se recojan las características de la instalación y el análisis del marco regulador y de subvenciones aplicable.

CE3.1 Estudiar y valorar las necesidades energéticas y justificar el empleo de energía solar térmica y/o fotovoltaica.

CE3.2 Razonar, en el caso de instalaciones solares, el emplazamiento idóneo para los captadores, paneles y para los diferentes equipos atendiendo a las condiciones de sombra, obstáculos y otros factores determinantes en el aprovechamiento solar, estudiando los factores estéticos y visuales asociados.

CE3.3 Razonar, en el caso de instalaciones solares térmicas, las características de los diferentes elementos y componentes de los circuitos de la instalación.

CE3.4 Razonar, en el caso de instalaciones solares fotovoltaicas, las características de los diferentes elementos y componentes de los circuitos de la instalación.

CE3.5 Informar y reseñar el marco normativo relacionado con la autorización de la instalación y las exigencias derivadas del mismo.

CE3.6 Informar y reseñar el marco legal de posibles subvenciones a la instalación y las exigencias derivadas del mismo.

CE3.7 Realizar un presupuesto orientativo de una instalación solar térmica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE3.8 Realizar un presupuesto orientativo de una instalación solar fotovoltaica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE3.9 Redactar el documento formalizado con la propuesta de realización de la instalación solar térmica utilizando herramientas informáticas con aplicaciones de propósito general.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C3 respecto a CE3.7, CE3.8 y CE3.9.

Otras capacidades:

Comunicarse eficazmente con los clientes.

Tener iniciativa para promover proyectos.

Capacidad de adaptación al contexto y necesidades de las personas.

Contenidos:

1. Fundamentos de la energía solar.

El Sol como fuente de energía. El Sol y la Tierra.

Conversión de la energía solar.

La acumulación de la energía.

Sistemas energéticos integrados.

2. Emplazamiento y viabilidad de instalaciones de energía solar.

Necesidades energéticas. Cálculo.

Potencial solar de una zona. Tablas y sistemas de medida.

Factores del emplazamiento. Orientación, inclinación y sombras.

Sistemas arquitectónicos y estructurales. Integración arquitectónica.

Viabilidad. Factores económicos y financieros.

3. Energía solar térmica.

Clasificación de instalaciones solares térmicas. Funcionamiento global. Captadores solares. Funcionamiento, constitución y conexión. Elementos de una instalación solar térmica y especificaciones: captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación y control. Sistemas de refrigeración solar. Normativa de aplicación.

4. Energía solar fotovoltaica.

Clasificación de instalaciones solares fotovoltaicas. Funcionamiento global.

Paneles solares. Funcionamiento, constitución y conexión.

Elementos de una instalación solar fotovoltaica conectada a red y especificaciones.

Sistemas de seguimiento solar.

Elementos de una instalación solar aislada y especificaciones. Sistemas energéticos de apoyo y acumulación.

Refrigeración solar.

Normativa de aplicación.

5. Promoción de instalaciones solares.

Promoción de las energías renovables. Modelos y políticas energéticas.

Contexto internacional, nacional y autonómico de la energía solar.

Estudios económicos y financieros de instalaciones solares.

Código Técnico de Edificación. Ordenanzas municipales y normativa de aplicación.

Marco normativo de subvenciones. Legislación y convocatorias.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la determinación de la viabilidad de proyectos de instalaciones solares, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 3.

Código: MF0843\_3.

Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas.

Duración: 240 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar las diferentes tipologías de instalaciones solares fotovoltaicas, seleccionando las más adaptadas a las características constructivas, las necesidades energéticas del usuario y la normativa de aplicación.

CE1.1 Enumerar las principales normas y reglamentos de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.2 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones solares fotovoltaicas con conexión a red.

CE1.3 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

CE1.4 Describir las características de las diferentes instalaciones de apoyo para instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.5 En un caso práctico, debidamente caracterizado, de una instalación fotovoltaica con conexión a red:

- Describir las funciones de los diferentes elementos de que consta la instalación.

- Identificar y seleccionar la normativa técnica, administrativa y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte en el desarrollo del proyecto.

- Determinar la documentación a desarrollar según las exigencias reglamentarias.

- Elaborar un informe referente a los requerimientos exigidos: especificaciones técnicas; características de los materiales; normativa y reglamentación; seguridad exigible.

CE1.6 En un caso práctico, debidamente caracterizado, de una instalación solar fotovoltaica aislada:

- Describir las funciones de los diferentes elementos de que consta la instalación.

- Identificar y seleccionar la normativa técnica, administrativa y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte en el desarrollo del proyecto.

- Determinar la documentación a desarrollar según las exigencias reglamentarias.

- Elaborar un informe referente a los requerimientos exigidos: especificaciones técnicas; características de los materiales; normativa y reglamentación; seguridad exigible.

C2: Determinar los diferentes elementos que integran las instalaciones solares fotovoltaicas, utilizando los medios establecidos y cumpliendo las normas y reglamentos requeridos.

CE2.1 Realizar cálculos de producción eléctrica de instalaciones fotovoltaicas partiendo de los datos de radiación solar y teniendo en cuenta los consumos diarios y estacionales previstos, las aportaciones de las instalaciones de apoyo y la eficiencia del conjunto de la instalación.

CE2.2 Determinar las características de cada uno de los elementos, equipos, componentes y materiales, a través de cálculos técnicos basados en datos objetivos y fiables y utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.

CE2.3 En un caso práctico, debidamente caracterizado, de una instalación solar fotovoltaica conectada a red:

- Identificar los elementos constituyentes de la instalación.

- Realizar o completar los esquemas de las diferentes partes de la instalación.

- Determinar las características de los diferentes elementos de la instalación.

- Seleccionar de los catálogos comerciales, los diferentes equipos y materiales a partir de las características definidas.

- Dimensionar los soportes, bancadas y otros elementos sujetos a sollicitaciones mecánicas.

CE2.4 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica con apoyo mediante grupo electrógeno convencional o mediante sistema eólico:

- Identificar los elementos constituyentes de la instalación.

- Realizar o completar los esquemas de las diferentes partes de la instalación.

- Determinar las características de los diferentes elementos de la instalación.

- Seleccionar de los catálogos comerciales, los diferentes equipos y materiales a partir de las características definidas.

- Dimensionar los soportes, bancadas y otros elementos sujetos a sollicitaciones mecánicas.

C3: Dibujar, en el soporte idóneo, los planos, principios de funcionamiento, esquemas generales y de detalles que componen la documentación gráfica del proyecto de montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CE3.1 En un caso práctico, debidamente caracterizado, de una instalación solar fotovoltaica:

- Elegir el sistema de representación gráfica idóneo.

- Seleccionar la normativa que se utilizará en la representación gráfica.

- Seleccionar los útiles, soportes y formatos idóneos para la realización del plano.

- Identificar y nombrar cada uno de los planos diferentes del proyecto.

- Dibujar y acotar los planos de forma clara y concisa.

C4: Elaborar memorias, presupuestos y resto de la documentación técnica del proyecto necesaria para el montaje, mantenimiento y uso de la instalación solar fotovoltaica.

CE4.1 Formalizar el documento técnico con los cálculos y justificaciones de las diferentes partes de la instalación solar fotovoltaica.

CE4.2 Realizar presupuestos de instalaciones en los que se detallen los diferentes conceptos del gasto y se analicen las posibilidades de subvención y las previsiones de amortización.

CE4.3 Elaborar los esquemas de montaje de los elementos del proyecto atendiendo especialmente a los cálculos dimensionales y de orientación.

CE4.4 Realizar el manual de funcionamiento en el que se incluyan: instrucciones de instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento, con sus esquemas correspondientes.

CE4.5 Componer y montar, ordenadamente, los documentos del proyecto y el dossier técnico, consiguiendo una adecuada presentación.

C5: Elaborar planes de seguridad y salud para el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE5.1 Definir los riesgos derivados de caídas, en el mismo o diferente nivel, atrapamientos y caídas de objetos.

CE5.2 Definir los riesgos térmicos originados en la instalación solar fotovoltaica.

CE5.3 Definir los riesgos eléctricos asociados a los circuitos exteriores, elevada temperatura y otras condiciones extremas.

CE5.4 Detallar los planes de emergencia a implantar en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE5.5 Formalizar y documentar planes de emergencia a implantar en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE5.6 Describir las afecciones medioambientales presentes en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

C6: Elaborar la documentación del expediente necesaria para la autorización administrativa y para la obtención, en su caso, de las subvenciones correspondientes.

CE6.1 Describir los procesos administrativos que sigue el expediente para la autorización de la instalación.

CE6.2 Realizar los documentos necesarios para la autorización administrativa de la instalación.

CE6.3 Describir los procesos administrativos que sigue el expediente para la obtención de subvenciones.

CE6.4 Elaborar las memorias y demás documentos del expediente de subvención.

CE6.5 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica, caracterizada por las soluciones técnicas y arquitectónicas ya planteadas:

- Definir las normas y los procedimientos necesarios para conseguir la autorización de la instalación.

- Definir el posible marco legal para obtener subvención y determinar las exigencias y el proceso a seguir en su solicitud.

- Realizar un estudio de amortización de la instalación, estableciendo hipótesis razonables de consumo energético, funcionamiento de la instalación, climatología solar y precio de la energía.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C6 respecto a CE6.5.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Conciencia de la trascendencia de los cálculos y diseños para la seguridad, funcionamiento y coste.

Contenidos:

#### 1. Circuitos eléctricos y redes de distribución.

Fundamentos de circuitos eléctricos de corriente continua y corriente alterna.

Rectificadores y convertidores. Factor de potencia de una instalación eléctrica.

Cálculo de secciones de una instalación eléctrica.

Redes para distribución en Baja Tensión. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.

#### 2. Características y puesta en servicio de instalaciones interiores o receptoras.

Prescripciones generales. Sistemas de instalación. Tubos y canales protectoras.

Protección contra sobretensiones. Protección contra sobretensiones. Protección contra los contactos directos e indirectos.

Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características. Prescripciones generales de instalación.

Instalaciones en locales de características o fines especiales. Instalaciones a muy Baja Tensión. Instalaciones a tensiones especiales. Instalaciones generadoras de baja tensión.

Instalación de receptores: alumbrado, aparatos de caldeo, cables y folios radiantes en viviendas, motores, transformadores y autotransformadores, reactancias y rectificadores, condensadores.

Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

Instaladores autorizados. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.

Verificaciones e inspecciones.

#### 3. Proyectos en instalaciones solares fotovoltaicas.

Necesidades que deben ser consideradas en el desarrollo de un proyecto. Instalación receptora.

Fuentes de información.

Valoración de alternativas. Criterios tecnológicos y económicos.

Componentes de un proyecto: datos que intervienen, normas exigidas, memoria descriptiva y justificativa, planos, pliegos de condiciones, presupuestos.

Plan de seguridad.

#### 4. Cálculo de instalaciones solares fotovoltaicas.

Variables y factores de cálculo más importantes. Métodos empleados.

Cálculo de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red. Número de paneles.

Cálculo de instalaciones fotovoltaicas aisladas.

Cálculo del sistema de acumulación.

Cálculo de sistemas de apoyo mediante grupos electrógenos convencionales.

Cálculo de sistemas de apoyo mediante sistemas eólicos.

Cálculo de sistemas de bombeo y riego autónomos mediante sistemas fotovoltaicos.

Programas informáticos de cálculo.

#### 5. Diseño y representación de instalaciones solares fotovoltaicas:

Diseño de paneles y circuitos eléctricos.

Planos de la obra civil necesaria.

Planos de los esquemas eléctricos.

Planos de detalles.

Planos de montaje de los diferentes elementos de la instalación.

Programas informáticos de diseño asistido.

#### 6. Integración de instalaciones solares fotovoltaicas:

Estética e integración arquitectónica.

Paneles fotovoltaicos integrados.

Integración de instalaciones solares. Arquitectura solar pasiva, energía solar fotovoltaica.

Energía convencional y energía solar.

Sistemas distribuidos de producción de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos.

#### 7. Procesos administrativos en instalaciones solares fotovoltaicas:

Marco normativo de subvenciones. Legislación y convocatorias.

Tramitación de subvenciones. Documentación técnica y administrativa.

Promoción y gestión de instalaciones. Presentación de ofertas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

- Taller de instalaciones de redes eléctricas de 160 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS**

Nivel: 3.

Código: MF0844\_3.

Asociado a la UC: Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Duración: 120 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar interpretar y gestionar la documentación técnica de instalaciones solares fotovoltaicas determinando las actividades y recursos, para planificar el proceso de montaje.

CE1.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o un manual de montaje de una instalación solar fotovoltaica distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE1.2 Describir las fases generales de desarrollo de un proceso de montaje de una instalación solar fotovoltaica, identificando las fases técnicas del montaje del mismo a partir de cronogramas y planos.

CE1.3 Representar esquemas simbólicos, croquis y diagramas isométricos de una instalación solar fotovoltaica y de sus componentes para facilitar su montaje mecánico y eléctrico.

CE1.4 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas elaborada en sistemas de representación mediante ordenador realizando operaciones de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados, correspondientes a programas específicos de diseño y representación de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.5 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: ordenanzas municipales, reglamentación eléctrica, reglamentos de seguridad, normativa de calidad y normativa medioambiental.

CE1.6 Cumplimentar la documentación técnica y administrativa relacionada con la ejecución del montaje de la instalación, clasificando los diferentes documentos según la tipología y el proceso de gestión que deben seguir.

CE1.7 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que la componen: paneles, sistemas de seguimiento, sistemas de acumulación, canalizaciones, conductores, equipos de medida y equipos de control.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
- Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Enumerar y describir los documentos de gestión del montaje asociados a la instalación.

C2: Desarrollar programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.1 Utilizar la información técnica y administrativa derivada del proyecto técnico, para elaborar programas de aprovisionamiento para el montaje según métodos usados en planificación estratégica.

CE2.2 Realizar el plan de aprovisionamiento coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en el momento oportuno.

CE2.3 Definir y desarrollar los criterios de control de calidad en las distintas etapas que configuran el aprovisionamiento.

CE2.4 Diseñar el aprovisionamiento de los sistemas y equipos de seguridad en el montaje.

CE2.5 En un caso práctico de una instalación solar fotovoltaica caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

Determinar las prescripciones técnicas exigibles a los componentes.

Determinar los criterios de control de calidad en la recepción de componentes.

Gestionar la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos.

C3: Elaborar planes de trabajo para el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo al correspondiente proyecto y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE3.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje de instalaciones solares fotovoltaicas: ensamblaje, atornillado, nivelado, remachado, anclaje, conexionado.

CE3.2 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE3.3 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje.

CE3.4 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE3.5 Plantear la puesta en servicio de la instalación y definir las distintas pruebas a realizar.

CE3.6 Describir y valorar la aplicación del plan de seguridad y salud en la realización de la instalación.

CE3.7 En un plan de trabajo para el montaje correspondiente a una instalación solar fotovoltaica caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Determinar los requerimientos de las zonas de trabajo en las distintas fases del montaje.
- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de desconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje en los puntos clave de la instalación.
- Determinar las pruebas y las operaciones para la puesta en servicio.
- Determinar las medidas correctoras a realizar en previsión de posibles desviaciones en relación con el plan de la obra.
- Plantear la aplicación del plan de seguridad.

C4: Justificar las soluciones constructivas de las estructuras resistentes que son necesarias en la instalación solar fotovoltaica y controlar las operaciones generales de montaje a partir de la documentación técnica, apli-

cando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE4.1 Replantar el proyecto general de la instalación y comparar los datos y planos del proyecto con la realidad del terreno y/o edificaciones implicadas.

CE4.2 Determinar los diferentes tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales de la instalación, valorando la adaptación de la geometría de la estructura a los mismos.

CE4.3 Realizar cálculos sencillos para determinar las dimensiones de nuevos elementos requeridos en el replanteamiento de la obra y que no han sido determinados en el proyecto o memoria.

CE4.4 Seleccionar, a partir de catálogos técnicos, los sistemas resistentes, de sujeción y de anclaje que son necesarios en el montaje de estructuras, eligiendo el más apropiado en función de las características de la instalación, del entorno ambiental, del terreno o de la edificación.

CE4.5 Dado un caso práctico o instalación real, a partir del proyecto o memoria, en que se detalla el diseño de la estructura resistente de una instalación fotovoltaica y de un aerogenerador de apoyo:

- Determinar el grado de adecuación de la solución a la realidad del terreno.
- Definir las soluciones constructivas de detalle no especificadas.
- Calcular las dimensiones de los herrajes, tirantes y otros elementos resistentes necesarios.
- Determinar los puntos más problemáticos desde el punto de vista de los esfuerzos a que están sometidos.
- Elegir el sistema de anclaje y sujeción de estructuras más apropiado.
- Detallar las consecuencias de la rotura o fallo de estructuras resistentes críticas y plantear posibles soluciones de refuerzo en aquellas situaciones más graves para las personas o para las cosas.
- Revisar las operaciones de montaje de las estructuras.

C5: Controlar las operaciones generales de montaje a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE5.1 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de paneles fotovoltaicos.

CE5.2 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de los sistemas de almacenamiento/acumulación de la energía.

CE5.3 Justificar los requisitos de montaje y de integración de las instalaciones de apoyo con la instalación solar fotovoltaica, describiendo los puntos de control para el caso de un grupo electrógeno convencional y para un sistema eólico de apoyo.

CE5.4 Explicar las tareas de supervisión relacionadas con los equipos e instalaciones eléctricas de protección, regulación y control.

CE5.5 Seleccionar, a partir de catálogos técnicos, los elementos y equipos suplementarios no definidos en el proyecto o memoria, eligiendo los más apropiados.

C6: Definir los criterios de calidad en las operaciones de montaje y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE6.1 Definir las exigencias requeridas para la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y proponiendo sus medidas correctoras.

CE6.2 Realizar planes para el desplazamiento de los equipos y materiales, y ubicación en el lugar más adecuado al trabajo a realizar, en condiciones de seguridad.

CE6.3 Definir los puntos críticos de supervisión del ensamblaje de los paneles para asegurar su integridad y estanqueidad.

CE6.4 Definir los criterios de alineación, orientación e inclinación en la colocación de paneles.

CE6.5 Describir los criterios de calidad en el acabado de la instalación eléctrica de potencia y de control, según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.7; C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla, cumpliendo los objetivos y plazos establecidos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Velar por la seguridad en el trabajo.

Contenidos:

1. Organización del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Organización y preparación del montaje. Técnicas de planificación estratégica.

Especificaciones metodológicas para el montaje de paneles.

Documentación de los materiales.

Maquinaria y equipos empleados en el montaje.

Requerimientos fundamentales de la reglamentación de aplicación: ordenanzas municipales, reglamentación eléctrica, reglamentos de seguridad, normativa de calidad y normativa medioambiental.

2. Estructuras resistentes en instalaciones solares.

Tipos de esfuerzos.

Estructuras resistentes. Geometría y cálculos básicos.

Acciones de viento y nieve.

Sistemas de anclaje.

Técnicas de montaje de estructuras.

Sistemas de sujeción de aerogeneradores. Ruidos y vibraciones.

3. Control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.

Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos.

Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.

Adaptación y mejora de instalaciones.

Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.

Montaje de los diferentes elementos de una instalación solar fotovoltaica.

Calidad en el montaje. Pliegos de prescripciones técnicas.

Documentación técnica del trabajo. Informes.

4. Puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas.

Organización de las pruebas eléctricas.

Ajuste de circuitos de control.

Control de puntos críticos.

Interconexión de la instalación de apoyo.

Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.

5. Plan de seguridad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

Medidas generales de seguridad.

Gestión de la seguridad en el izado de cargas.

Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico.

Prevención y protección medioambiental.

Gestión de emergencias. Sistemas de comunicación.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

– Taller de instalaciones de redes eléctricas de 160 m<sup>2</sup>.

– Superficie exterior para instalaciones eléctricas de 100 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización y control del montaje de instalaciones solares fotovoltaicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### MÓDULO FORMATIVO 4: ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Nivel: 3.

Código: MF0845\_3.

Asociado a la UC: Organizar y controlar el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Duración: 90 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la documentación técnica de instalaciones solares fotovoltaicas determinando las actividades y recursos, para planificar el proceso de mantenimiento.

CE1.1 Describir la documentación técnica referida a la instalación solar fotovoltaica, necesaria para realizar la planificación de su mantenimiento.

CE1.2 Identificar, en el proyecto o plan de mantenimiento, los equipos y elementos de las instalaciones solares fotovoltaicas con el fin de planificar el mantenimiento.

CE1.3 Determinar los puntos críticos de una instalación solar fotovoltaica en los que pueden producirse averías, sus causas y las consecuencias funcionales y para la seguridad de las mismas.

CE1.4 En un caso práctico, partiendo del manual de instrucciones de mantenimiento, planos, esquemas y otros documentos técnicos:

– Determinar las operaciones que se deben realizar en el mantenimiento de la instalación.

– Determinar el tipo de recursos humanos y materiales necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.

– Determinar el tipo de recursos humanos y materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento correctivo más usuales.

C2: Elaborar los procedimientos escritos de las operaciones de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas, determinando las tareas, materiales, medios y criterios para el control de la ejecución.

CE2.1 Seleccionar, de entre el conjunto de las operaciones de mantenimiento preventivo de una instalación solar fotovoltaica, aquellas que requieren procedimientos escritos, justificando su selección.

CE2.2 Redactar el procedimiento a seguir para la detección de las averías más usuales en los diferentes tipos de instalaciones.

CE2.3 Elaborar especificaciones de diferentes materiales para gestionar su adquisición en el proceso de mantenimiento.

CE2.4 Explicar las tareas de supervisión relacionadas con la adquisición de suministros y control de stock.

CE2.5 Redactar los procedimientos de mantenimiento preventivo usuales en los diferentes tipos de instalaciones.

CE2.6 Describir el plan de seguridad en el proceso de mantenimiento y determinar los medios y equipos de seguridad que hay que tener en cuenta para la realización de la reparación, generando la documentación técnica necesaria en el proceso de intervención.

CE2.7 En el procedimiento para la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo, en el que se sustituyan los diferentes tipos de piezas o equipos, con ayuda de la documentación técnica:

– Establecer el orden o secuencia de las diferentes tareas del desmontaje y montaje, detallando las operaciones previas relacionadas con la seguridad.

– Definir las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.

– Describir la técnica que se va a utilizar en las distintas tareas, estableciendo materiales, medios, herramientas, tiempos y recursos humanos necesarios.

– Plantear los requisitos y tareas concernientes a la seguridad de la operación.

C3: Aplicar técnicas de programación que optimicen los recursos con el fin de elaborar los programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento.

CE3.1 Explicar las distintas técnicas de programación del mantenimiento preventivo y los requisitos que se deben cumplir en cada una de ellas.

CE3.2 Razonar las características del gráfico de cargas de trabajo.

CE3.3 Razonar la organización, prestaciones y aplicación de un programa informático para la gestión y control del mantenimiento.

CE3.4 Detallar el funcionamiento de los sistemas de telecontrol y telemedida de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE3.5 Explicar los distintos componentes de los costes del mantenimiento y los sistemas para optimizarlos.

CE3.6 En un caso práctico, debidamente caracterizado, de elaboración de un plan de mantenimiento de una o varias instalaciones solares fotovoltaicas:

– Determinar los tipos de intervención y temporalización.

– Establecer las cargas de trabajo de los recursos humanos y de los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.

– Elaborar la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios para dicho periodo.

– Realizar un presupuesto anual de mantenimiento, desglosando el coste en sus componentes: repuestos, paradas imprevistas, mano de obra, desplazamientos, impuestos y otros gastos asociados.

C4: Controlar las operaciones generales de mantenimiento en instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la

documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE4.1 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de los soportes, anclajes y demás componentes estructurales de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE4.2 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los sistemas eléctricos, electrónicos y de control.

CE4.3 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los sistemas de acumulación.

CE4.4 Identificar los puntos críticos en el mantenimiento de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE4.5 Identificar las operaciones que hay que controlar cuando se realiza el mantenimiento preventivo y la reparación de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE4.6 Describir los procedimientos de puesta en servicio de una instalación fotovoltaica una vez se haya reparado o se le hayan efectuado las operaciones de mantenimiento.

CE4.7 En casos prácticos de realización de revisiones u operaciones de mantenimiento preventivo y de reparaciones en instalaciones solares fotovoltaicas:

- Verificar que se ha identificado la avería y las causas posibles a las que obedece.

- Comprobar que las operaciones a realizar planteadas son las exigidas y los medios para realizarlas son los idóneos.

- Seleccionar en catálogos en caso necesario, los elementos y equipos suplementarios no definidos en el proyecto o memoria, eligiendo los más adecuados.

- Supervisar que la realización de las operaciones tanto de comprobación como de reparación se ajusta a los procedimientos de trabajo establecidos.

- Comprobar que se observan las medidas de seguridad establecidas en la realización de todas las operaciones.

- Supervisar la puesta en servicio de la instalación fotovoltaica.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.7.

Otras capacidades:

Capacidad de comunicación ante los clientes.

Capacidad resolutoria.

Habilidades en la resolución de conflictos.

Velar por la seguridad en el trabajo.

Contenidos:

1. Organización del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Mantenimiento. Función, objetivos y tipos. Mantenimiento preventivo y correctivo.

Planificación y programación del mantenimiento. Planes de mantenimiento.

Tareas del mantenimiento preventivo.

Sistemas automáticos de telemetría y telecontrol.

Cálculo de necesidades. Planificación de cargas. Determinación de tiempos.

Documentación para la planificación y programación. La orden de trabajo.

Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

2. Gestión económica de mantenimiento instalaciones solares fotovoltaicas.

El coste del mantenimiento. Análisis de costes.

Criterios valorativos de reposición de máquinas y equipos.

Optimización del mantenimiento. Calidad en la prestación del servicio.

Documentación económica y administrativa en el mantenimiento. Facturas y presupuestos. Libro del edificio y otros documentos oficiales relacionados con el registro, la inspección y el control.

3. Almacén y materiales mantenimiento instalaciones solares fotovoltaicas.

Recepción y codificación de suministros.

Organización del almacén.

Gestión del stock.

Homologación de proveedores.

4. Gestión del mantenimiento instalaciones solares fotovoltaicas asistido por ordenador.

Bases de datos. Creación de base de datos.

Software de mantenimiento correctivo.

Software de mantenimiento preventivo.

Gestión y almacenamiento de compras.

Mantenimiento predictivo.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

- Taller de instalaciones de redes eléctricas de 160 m<sup>2</sup>.

- Superficie exterior para instalaciones eléctricas de 100 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización y control del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO CCLXIV

### Cualificación profesional: Organización y proyectos de instalaciones solares térmicas

Familia Profesional: Energía y Agua.

Nivel: 3.

Código: ENA264\_3.

Competencia general:

Promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas controlando los resultados obtenidos, aplicando las técnicas y procedimientos requeridos en cada caso, optimizando los recursos humanos y los medios disponibles, con la calidad exigida, cumpliendo la reglamentación vigente y en condiciones de seguridad.

Unidades de competencia:

UC0842\_3: Determinar la viabilidad de proyectos de instalaciones solares.

UC0846\_3: Desarrollar proyectos de instalaciones solares térmicas.

UC0847\_3: Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares térmicas.

UC0848\_3: Organizar y controlar el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Entorno profesional:

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional, tanto por cuenta propia como ajena, en el área o departamento de producción de pequeñas, medianas y grandes empresas, públicas o privadas, dedicadas a realizar el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria o para el apoyo a sistemas de calefacción y otros usos.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de producción y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente, en las actividades productivas en que se realizan el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria o para el apoyo a sistemas de calefacción y otros usos.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes:

Promotor de instalaciones solares.

Proyectista de instalaciones solares térmicas.

Responsable de montaje de instalaciones solares térmicas.

Responsable de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Formación asociada (570 horas).

Módulos Formativos:

MF0842\_3: Estudios de viabilidad de instalaciones solares (120 horas).

MF0846\_3: Proyectos de instalaciones solares térmicas (240 horas).

MF0847\_3: Organización y control del montaje de instalaciones solares térmicas. (120 horas).

MF0848\_3: Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares térmicas (90 horas).

UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DETERMINAR LA VIABILIDAD DE PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES

Nivel: 3.

Código: UC0842\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Evaluar las necesidades e intereses energéticos del usuario y clasificarlos para la toma de decisión sobre el tipo y características del suministro energético más apropiado.

CR1.1 Las necesidades de energía del usuario se clasifican según las aplicaciones, las especificaciones de los receptores y las características de la demanda energética a satisfacer.

CR1.2 Las necesidades de energía eléctrica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos a partir del tipo de receptores.

CR1.3 Las necesidades de energía térmica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos, especialmente los rendimientos medios estacionales anuales de equipos e instalaciones en función de su estado de mantenimiento.

CR1.4 La variable de uso estacional, los tiempos de utilización, las temperaturas de trabajo y el factor de simultaneidad se determinan y representan a partir de fuentes de información reconocidas y de los propios datos facilitados por el usuario.

CR1.5 La formalización del diagnóstico y necesidades energéticas de un usuario se lleva a cabo determinando las diferentes posibilidades de suministro, los costes económicos globales y la amortización de la instalación.

RP2: Determinar el potencial solar de una zona para la toma de decisiones sobre las posibilidades de aplicación de la energía solar.

CR2.1 Los parámetros de radiación global solar, temperatura ambiente media diurna y temperatura de agua fría de la red se obtienen a partir de datos estadísticos oficiales, o suficientemente fiables, recogidos en tablas.

CR2.2 La correlación entre datos se realiza cuando la información requerida no la dan directamente las tablas o estadísticas disponibles.

CR2.3 La colaboración en la aplicación de modelos para la determinación de la radiación solar directa, difusa y global se realiza utilizando los programas informáticos necesarios.

CR2.4 La medida y registro de datos solares se realiza mediante el empleo del piranómetro, pirheliómetro, «datalogger», estaciones automáticas y otros sistemas, en las condiciones de calidad y seguridad requeridas.

CR2.5 El empleo de la energía solar se justifica a partir de la evaluación del potencial solar disponible.

RP3: Formalizar propuestas de instalaciones solares respondiendo a las necesidades energéticas e intereses de los clientes.

CR3.1 El estudio de los componentes de la instalación solar requeridos se realiza utilizando la información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos solares, realizando los cálculos necesarios y adecuándose a las necesidades del usuario.

CR3.2 El estudio del emplazamiento idóneo, número y dimensionado de captadores o paneles se realiza atendiendo a la construcción en la cual se han de ubicar, así como a las condiciones de sombras, obstáculos y otros factores determinantes del aprovechamiento de la energía solar.

CR3.3 El estudio del impacto visual de la instalación se realiza, garantizando que es el mínimo posible en función de los intereses del usuario, de los requerimientos normativos y de las propias posibilidades de ubicación.

CR3.4 La propuesta se concreta y formaliza incorporando las características técnicas, esquemas generales, bocetos complementarios y orientaciones sobre cumplimiento de la normativa, posibles subvenciones, amortización y vías de financiación.

CR3.5 La información y asesoramiento se ofrece al usuario, respondiendo a las diferentes cuestiones que pueda plantear en cuanto a las características técnicas, normativa aplicable, viabilidad económica, exigencia de mantenimiento, fiabilidad, garantía de suministro y otros aspectos relacionados con la instalación solar.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Ordenador. Programas informáticos de simulación. Brújula. GPS, cinta métrica. Piranómetro y pirheliómetro. Datalogger y estaciones automáticas.

Productos y resultados:

Estudios técnicos y económicos. Presupuestos. Asesoramiento al cliente. Tramitación de permisos y subvenciones.

Información utilizada o generada:

Mapas geográficos y catastrales. Catálogos técnicos. Tablas, gráficos, mapas y series estadísticas sobre parámetros solares. Precios de combustibles. Reglamentos y normas de aplicación. Normativa correspondiente a subvenciones. Formularios, solicitudes de subvenciones.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR PROYECTOS  
DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Nivel: 3.

Código: UC0846\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Definir las características de la instalación solar térmica, aplicando procedimientos de cálculo y normas establecidas, para seleccionar los equipos y elementos necesarios con sus especificaciones.

CR1.1 Los elementos seleccionados se comprueba que responden a la tecnología estándar del sector y a las normas de homologación.

CR1.2 Las características de los elementos, equipos, componentes y materiales, se determinan a través de cálculos técnicos basados en datos objetivos y fiables, utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.

CR1.3 Los cálculos realizados tienen la precisión requerida y se comprueban y contrastan con los de otras instalaciones de funcionamiento óptimo.

CR1.4 Las condiciones de compatibilidad entre sí de los diferentes elementos de la instalación solar y con otros elementos de instalaciones auxiliares y receptoras, se asegura, garantizando el rendimiento, fiabilidad y capacidad productiva de la instalación en su conjunto.

CR1.5 La elección de componentes se realiza teniendo en cuenta las garantías de intercambiabilidad, suministro y coste.

RP2: Realizar memorias, informes y manuales de proyectos de instalaciones solares térmicas que sean requeridos por los organismos oficiales reguladores.

CR2.1 La introducción y justificación del proyecto de instalación solar térmica se realiza atendiendo a criterios tecnológicos de suministro energético, a criterios normativos y a criterios estratégicos, entre otros.

CR2.2 La descripción técnica global de la instalación se realiza a través de su análisis funcional.

CR2.3 La justificación técnica del dimensionado y especificaciones de las diferentes partes y de los distintos componentes se realiza, empleando cálculos numéricos cuando es necesario.

CR2.4 Los sistemas de seguridad y protección diseñados, los automatismos empleados y otros puntos críticos de la instalación se analizan en el informe o memoria.

CR2.5 El manual de operación y mantenimiento de la instalación se redacta atendiendo al tipo de edificio y a los equipos convencionales existentes, documentándose los sistemas de protección contra la legionela y estableciendo las actividades y operaciones de vigilancia y mantenimiento según modelo exigido reglamentariamente.

CR2.6 El documento formal correspondiente al informe o memoria se redacta mediante aplicaciones informáticas de propósito general.

RP3: Elaborar planos de trazado general y de detalle de instalaciones solares térmicas, a partir de las especificaciones técnicas de diseño establecidas, consiguiendo los niveles de calidad y acabado exigidos.

CR3.1 La información necesaria para el levantamiento de los planos de edificios, que se requiere para el desarrollo del proyecto, se obtiene directamente de la edificación o, en su caso, del proyecto de edificación.

CR3.2 Los puntos y accidentes más singulares existentes en el edificio y sus estructuras, y que afectan a la instalación solar, se recogen sistemáticamente.

CR3.3 Los croquis cumplen con los requisitos de proporción y adecuada expresión gráfica para su inequívoca interpretación.

CR3.4 Los planos de emplazamiento de la instalación se realizan aplicando la normativa establecida y optimizando el proceso de dibujo mediante la incorporación de los planos y/o especificaciones técnicas de los elementos estandarizados.

CR3.5 La representación de las distintas partes y circuitos de las instalaciones se realiza con la simbología y con los convencionalismos normalizados de aplicación.

CR3.6 El emplazamiento de los captadores y equipos y el trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de la instalación se determinan teniendo en cuenta los cálculos realizados en la memoria y cumpliendo los requerimientos de explotación y seguridad así como otros reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR3.7 La resistencia estructural e impermeabilización del edificio se consideran en las soluciones constructivas adoptadas en el montaje y el mantenimiento de la instalación.

CR3.8 Las listas de materiales incluyen el código y las especificaciones de los elementos del proyecto.

CR3.9 El documento formal con los planos se elabora mediante aplicaciones informáticas de diseño asistido.

RP4: Elaborar presupuestos de instalaciones solares térmicas a partir de los diseños realizados y detallando las diferentes partidas.

CR4.1 La referencia comercial, código y las especificaciones técnicas de los elementos del proyecto se incluyen en las listas de materiales.

CR4.2 El precio unitario y el total de cada uno de los materiales y equipos se detalla, obteniéndose el precio total de cada partida y del conjunto de la instalación.

CR4.3 Los gastos ocasionados por la mano de obra se cuantifican para cada uno de los profesionales que intervienen en el montaje de la instalación solar térmica.

CR4.4 Los gastos generales, beneficio industrial e Impuesto sobre el Valor Añadido se aplican a las diferentes partidas y con los porcentajes legalmente establecidos.

CR4.5 El proyecto y el presupuesto derivado de la instalación se detalla y define de tal manera que los gastos imprevistos de la instalación tiendan a no superar el 5% del total del presupuesto.

RP5: Elaborar el plan de seguridad y salud en el montaje de la instalación solar térmica, utilizando la documentación del proyecto y garantizando el cumplimiento de la normativa.

CR5.1 Los riesgos derivados de caídas, en el mismo o diferente nivel, atrapamientos y caídas de objetos, se identifican y se evalúa su importancia.

CR5.2 Los riesgos térmicos originados en la instalación solar se identifican y se evalúa su importancia.

CR5.3 Los riesgos eléctricos asociados a los circuitos exteriores, elevada temperatura y otras condiciones extremas, se identifican.

CR5.4 La previsión y planificación del plan de emergencias se integra en la documentación de la obra.

CR5.5 El plan de seguridad de la obra se formaliza, identificando los distintos riesgos laborales y proponiendo las medidas correctoras para su eliminación, reducción razonable y control.

CR5.6 Las afecciones medioambientales se contrastan y se fijan los criterios de actuación para su minimización.

RP6: Realizar los trámites administrativos requeridos para obtener la autorización de la instalación solar térmica y para acceder a las posibles subvenciones.

CR6.1 El cumplimiento de la normativa técnica y administrativa de la instalación se asegura de forma pre-

eliminar a la realización de los trámites de autorización ante los organismos oficiales correspondientes.

CR6.2 La documentación técnica y administrativa requerida para la obtención de los permisos de instalación se cumplimenta, organiza y tramita.

CR6.3 El cumplimiento de las exigencias administrativas y de otro tipo para acceder a las posibles subvenciones existentes para este tipo de instalaciones se asegura de forma preliminar a la realización de los trámites de solicitud ante los organismos oficiales correspondientes.

CR6.4 La documentación técnica y administrativa requerida para la solicitud de las subvenciones de la instalación se cumplimenta, organiza y tramita.

CR6.5 El seguimiento de los procesos administrativos relacionados con la autorización y permisos para realizar la instalación y relacionados con la solicitud de subvención se realiza, evitando la paralización de expedientes por causas imputables al instalador.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Metro y otros dispositivos para la medida de distancias. Brújula, GPS. Equipos y aplicaciones informáticas de propósito general. Equipos de diseño asistido. Plotter de dibujo. Impresoras. Reproductoras de planos y de documentación. Instrumentos de dibujo. Programas informáticos de cálculo y de simulación.

Productos y resultados:

Croquis de instalaciones y sus elementos. Memoria. Planos de conjunto. Planos de detalle. Listas de materiales, equipos y elementos normalizados. Presupuesto. Plan de seguridad. Manuales de instrucciones de uso, explotación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Información utilizada o generada:

Planos del edificio. Mapas. Reglamentos y Normas técnicas de aplicación. Normativa sobre ordenación urbana y reglamentación de edificación. Catálogos técnicos de materiales y productos. Listas de precios. Órdenes de trabajo, partes. Formularios, solicitudes de subvenciones.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ORGANIZAR Y CONTROLAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Nivel: 3.

Código: UC0847\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Interpretar el proyecto o memoria técnica del montaje de una instalación solar térmica, para proceder a la planificación de su ejecución y a la definición de las fases de trabajo.

CR1.1 La memoria del proyecto o plan de obra se analiza o interpreta en el proceso de planificación.

CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la instalación proyectada se interpretan a partir de los planos.

CR1.3 Las características funcionales de la instalación solar proyectada y de sus equipos auxiliares se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto.

CR1.4 Los elementos relacionados con la organización y control de la ejecución se interpretan a partir de la documentación del proyecto o plan de la obra.

CR1.5 La secuenciación y organización general del montaje se establece a partir del proyecto, realizando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.6 Los cronogramas necesarios para cada una de las fases de montaje se realizan de tal manera que se garantice la coordinación y encadenamiento de las distintas partes de la instalación.

CR1.7 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje y garantizando el suministro en el momento oportuno.

CR1.8 La organización preliminar de los recursos humanos y medios necesarios se establece definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase.

CR1.9 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de instalaciones solares térmicas se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.

RP2: Organizar y controlar la fase de replanteamiento, planificación y montaje de estructuras de la instalación solar térmica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR2.1 El replanteo de la obra se organiza y desarrolla contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcaje general de la instalación y, en su caso, las modificaciones necesarias.

CR2.2 La planificación del montaje de la instalación se interpreta y utiliza para plantear la organización del trabajo en cada una de las partes de la instalación.

CR2.3 El trabajo de las diferentes personas y gremios que intervienen en la obra se coordina velando por el cumplimiento de los objetivos programados atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia, calidad y seguridad.

CR2.4 La información necesaria para realizar el montaje de las instalaciones solares térmicas se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR2.5 El desplazamiento de estructuras resistentes, equipos y otros materiales necesarios se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR2.6 La colocación de estructuras resistentes se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto cuidando especialmente la impermeabilización del edificio.

RP3: Organizar y controlar las distintas fases del montaje de la instalación solar térmica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR3.1 La colocación de captadores, y tendido de las tuberías se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR3.2 La interconexión de depósitos, intercambiadores, tuberías, bombas y otros elementos hidráulicos, se supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.3 El montaje y conexión de la instalación eléctrica y los dispositivos de control se organiza y supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.4 La conexión hidráulica con las instalaciones convencionales de apoyo y auxiliares se organiza y supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.5 El montaje de las protecciones contra la corrosión, oxidación e impactos mecánicos y del aislamiento

térmico de las tuberías y elementos se supervisa conforme a las especificaciones del proyecto.

RP4: Organizar y controlar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra según procedimientos establecidos en la empresa y asegurando el cumplimiento de la normativa de aplicación.

CR4.1 La selección de los equipos, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se supervisa en cada una de las fases del montaje de la instalación.

CR4.2 El suministro de los distintos materiales respecto a sus plazos de entrega, condiciones de suministro y gestión de acopio en almacenamiento y distribución, se coordina, controla y supervisa, de acuerdo con las especificaciones y normativas estipuladas.

CR4.3 Las especificaciones de calidad de materiales y otros recursos técnicos necesarios para la instalación, se verifican con arreglo a los requisitos y normas correspondientes.

CR4.4 Las especificaciones técnicas de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se controlan y supervisan, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.

CR4.5 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestiona con arreglo a la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR4.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se organizan y mantienen para una ejecución con la máxima seguridad y rendimiento.

RP5: Realizar y supervisar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta a punto de las instalaciones solares térmicas, ajustando equipos y elementos de regulación y control, y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

CR5.1 El plan de prueba para la puesta en servicio de la instalación solar térmica se organiza y supervisa, garantizando la realización de las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento que requiere la instalación y coordinando los procedimientos que se deben seguir y su secuencia.

CR5.2 Todas las pruebas realizadas a las instalaciones cumplen las prescripciones reglamentarias asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por los diferentes reglamentos.

CR5.3 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema se coordina y supervisa, asegurando que se realiza de acuerdo con lo especificado y con los requerimientos del proceso garantizando el equilibrado de los circuitos hidráulicos.

CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas son supervisados, comprobando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y en las condiciones de eficacia exigidas.

CR5.5 Los manuales de operación y mantenimiento se supervisan y se facilitan al usuario.

RP6: Organizar y controlar la ejecución del plan de seguridad y salud en las operaciones de montaje de instalaciones solares térmicas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR6.1 El plan de seguridad del montaje de la instalación solar térmica se interpreta, planificando los recursos materiales necesarios para su desarrollo.

CR6.2 La planificación del trabajo de montaje de la instalación se realiza con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad, trasladando, a los diferentes operarios bajo su mando, la formación o información necesaria concerniente a los requerimientos del plan de seguridad.

CR6.3 Los riesgos profesionales derivados del montaje de la instalación solar térmica se identifican y contro-

lan, gestionando el despliegue e idónea ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales.

CR6.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizadas en la instalación se controlan, comprobando que se encuentran en perfecto estado de uso.

CR6.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de montaje de la instalación se gestiona, paralizando el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

CR6.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación.

RP7: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de la instalación solar térmica, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa.

CR7.1 Los documentos del proyecto, esquemas simbólicos, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se gestionan con arreglo a los requisitos de la empresa y a criterios organizativos de claridad y control.

CR7.2 Las partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones y demás documentos administrativos se organizan y controlan durante el proceso de montaje de la instalación.

CR7.3 Los documentos de topografía, los sistemas de protección contra la legionela, la toma de datos para la liquidación y las variaciones, respecto al proyecto, en las especificaciones técnicas de elementos, se controlan y recopilan para constituir la base documental de la obra.

CR7.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales necesarios en la obra se gestiona ante las posibles legalizaciones, subvenciones e inspecciones.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, flexómetro, útiles de marcaje, polímetro, medidor de aislamiento. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, pelacables, soldador, tijeras, cortatubos, limas, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora, curvadora, roscadora, equipos de soldadura y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: captadores, intercambiadores, depósitos de expansión, depósitos de acumulación, bombas, circuladores, tuberías, válvulas, purgadores, termostatos, presostatos, sondas, resistencias, motores, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control.

Productos y resultados:

Captadores, equipos y circuitos hidráulicos de las instalaciones solares térmicas instalados y conexionados. Conexión hidráulica de la instalación con otros sistemas de apoyo. Circuitos y equipos eléctricos de las instalaciones solares térmicas instalados y conexionados. Conexión eléctrica de la instalación con otros sistemas de apoyo.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento de Instalacio-

nes Térmicas de los Edificios, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

UNIDAD DE COMPETENCIA 4: ORGANIZAR Y CONTROLAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Nivel: 3.

Código: UC0848\_3.

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Organizar y controlar las diferentes maniobras y operaciones de ajuste en las instalaciones solares térmicas para la optimización de su funcionamiento.

CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan para optimizar el funcionamiento de la instalación a través de operaciones de ajuste.

CR1.2 La realización de los diferentes tipos de maniobras y ajustes en la instalación se determinan, informan y se controla su ejecución.

CR1.3 Las maniobras de puesta en funcionamiento y parada de instalaciones solares térmicas se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.

CR1.4 Las operaciones de ajuste y adaptación estacional de instalaciones, relacionadas con las variaciones climatológicas, se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.

CR1.5 Las medidas de seguridad requeridas en las maniobras se controlan y supervisan, garantizando el control del riesgo para las personas, para el medio ambiente y para los propios circuitos eléctricos e hidráulicos.

CR1.6 Los resultados de las maniobras y operaciones de ajuste se analizan para extraer conclusiones sobre la optimización del rendimiento y la seguridad de la instalación.

RP2: Desarrollar, aplicar y mejorar los planes de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CR2.1 La información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos y elementos utilizados en instalaciones solares térmicas se emplea en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.2 Los manuales de mantenimiento de la propia empresa, acordes con las normativas y ordenanzas de aplicación, se preparan y mantienen al día.

CR2.3 La definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención y desmontaje/montaje, gamas de chequeo, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto se asegura que están contenidas en el programa de mantenimiento de la instalación.

CR2.4 Los criterios de control de calidad se establecen para las distintas fases en que se organiza el mantenimiento.

CR2.5 Los puntos críticos de las instalaciones que implican mayor riesgo de sobretensión, heladas, falta de suministro energético o modificación de los parámetros normales, se consideran en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.6 Los programas de mantenimiento establecidos optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo y garantizan el cumplimiento de los objetivos de producción.

CR2.7 Los procedimientos empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo se actualizan periódicamente, incorporándoles las mejoras detectadas.

CR2.8 La mejora continua de los planes de gestión del mantenimiento, las pruebas de nuevas técnicas, la participación en el proceso de fiabilización de nuevos pro-

ductos empleados en las instalaciones, se realizan y supervisan.

RP3: Organizar y supervisar los procesos y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones solares térmicas.

CR3.1 La organización y supervisión del mantenimiento y reparación de las instalaciones se realiza utilizando la documentación recibida y generada, técnica y administrativa.

CR3.2 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo, elemento o sistema de la instalación solar térmica, se supervisa y controla, aplicando técnicas de análisis de los datos tomados para efectuar la valoración, información técnica de explotación e historial de la instalación.

CR3.3 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas se elaboran para la gestión de su adquisición.

CR3.4 El stock de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se organiza, gestiona y controla bajo premisas de eficacia, eficiencia y máxima calidad.

CR3.5 Los recursos humanos disponibles, maquinaria, herramientas, parques móviles, sistemas de comunicación y otros elementos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento, se coordinan y controlan bajo premisas de eficacia, eficiencia y con la máxima calidad.

CR3.6 Los procesos de revisión de captadores, tuberías, depósitos, intercambiadores, equipos eléctricos, sondas, purgadores, presostatos, y otros elementos sometidos a campañas de revisión, se organizan y controlan con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

CR3.7 El seguimiento del mantenimiento se realiza controlando la calidad de su ejecución y los costes, obteniendo los indicadores de control necesarios para establecer las comparativas que perfilen las líneas de actuación más convenientes y resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.8 Los datos obtenidos fruto de las revisiones o de las modificaciones de las instalaciones, se controlan y recopilan, para mantener los sistemas de información y bases de datos actualizadas.

CR3.9 La gestión de las fichas de control del mantenimiento periódico de los distintos elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se realizan usando sistemas tecnológicos apropiados.

CR3.10 La atención a avisos y reclamaciones por problemas o fallos en la instalación se gestiona con la máxima eficiencia y calidad.

RP4: Organizar y controlar la aplicación de las normas y medidas de prevención de riesgos, seguridad, salud y medioambientales en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CR4.1 Los riesgos profesionales derivados de la intervención de mantenimiento se identifican y controlan, aplicando el plan de seguridad en el mantenimiento.

CR4.2 La gestión, despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad y salud de la instalación, se desarrollan, supervisan y controlan.

CR4.3 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales utilizados en las labores de mantenimiento se supervisan.

CR4.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinaria, vehículos, herramientas y otros equipos utilizados en la obra, se supervisan desde el punto de vista de la seguridad.

CR4.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de mantenimiento de la instalación se gestiona.

CR4.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos en todo momento.

RP5: Controlar y supervisar la documentación relacionada con los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones de energía solar térmica.

CR5.1 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, pedidos y otros documentos administrativos se organizan y controlan dentro del proceso de mantenimiento.

CR5.2 Las demandas de clientes son registradas, transmitidas y atendidas con la máxima celeridad.

CR5.3 Los procedimientos administrativos y sistemas de gestión de la calidad en el mantenimiento se aplican y supervisan para su ejecución.

CR5.4 Los inventarios se revisan, actualizan y gestionan, controlando la información relacionada con las altas, bajas y reparaciones efectuadas.

CR5.5 El mantenimiento de los parques móviles, herramientas, maquinaria, sistemas de comunicación y otros equipos, se controla y supervisa.

CR5.6 Los sistemas informáticos de gestión empleados en los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas se supervisan, verificando que se ajustan a los parámetros de funcionamiento establecidos.

Contexto profesional:

Medios de producción:

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, polímetro, medidor de aislamiento, flexómetro, útiles de marcaje. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, pelacables, soldador, remachadora, cortatubos, curvadora, tijeras, roscadora, limas, taladradora, atornillador eléctrico, equipos de soldadura. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: termostatos, presostatos, sondas, captadores, intercambiadores, depósitos de expansión, depósitos de acumulación, tuberías, válvulas, purgadores, resistencias, motores, bombas, circuladores, cuadros eléctricos, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control.

Productos y resultados:

Instalación solar térmica en correcto estado de mantenimiento. Instalación solar térmica reparada. Elementos o componentes averiados, eléctricos e hidráulicos, reparados. Operaciones de mantenimiento documentadas.

Información utilizada o generada:

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; procedimientos de mantenimiento, programas de mantenimiento, históricos de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

MÓDULO FORMATIVO 1: ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE INSTALACIONES SOLARES

Nivel: 3.

Código: MF0842\_3.

Asociado a la UC: Determinar la viabilidad de proyectos de instalaciones solares.

Duración: 120 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Clasificar, cuantificar y analizar las necesidades energéticas de diferentes tipos de usuarios con el fin de diagnosticar la posibilidad de realizar una instalación solar.

CE1.1 En un caso práctico, debidamente caracterizado, de un edificio con varias viviendas en las que existe demanda de energía eléctrica y térmica para agua caliente sanitaria y calefacción:

- Detallar los modos de vida y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado y fuerza, y para los servicios generales de la comunidad.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado y otros usos en cada una de las tipologías de viviendas.
- Describir la variabilidad estacional, los tiempos de consumo eléctrico y el factor de simultaneidad.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica para cada vivienda y para el conjunto de todas ellas, analizando la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

CE1.2 En un caso práctico, suficientemente caracterizado, de una vivienda unifamiliar en la que existe demanda de energía eléctrica y térmica para agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración:

- Detallar los usos y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado, fuerza y para otros usos.
- Describir la variabilidad estacional y los tiempos de consumo eléctrico.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica y detallar la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

CE1.3 En un caso práctico, perfectamente caracterizado, de una piscina climatizada por energía solar térmica, con sistema de apoyo:

- Detallar los usos y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado, fuerza y para otros usos.
- Describir la variabilidad estacional y los tiempos de consumo eléctrico.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica y describir la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

C2: Definir el potencial solar en una zona determinada para la realización de instalaciones solares, utilizando los

medios idóneos y cumpliendo las normas y reglamentos requeridos.

CE2.1 Determinar los parámetros de radiación solar en un emplazamiento determinado para el que existen tablas elaboradas que permiten obtener directamente los valores buscados.

CE2.2 Determinar los parámetros de radiación solar en un emplazamiento determinado para el que existen tablas elaboradas en las que hay que interpretar y correlacionar diferentes resultados para realizar una estimación razonable.

CE2.3 Explicar globalmente los modelos más usuales en la determinación empírica de los diferentes tipos de radiación solar.

CE2.4 Medir y registrar datos de radiación solar mediante el empleo del piranómetro, pirheliómetro y otros dispositivos usuales de registro.

CE2.5 Determinar, para un emplazamiento y superficie dada, las posibilidades de realización de una instalación solar térmica y/o fotovoltaica, razonando el potencial y posible aprovechamiento energético.

C3: Elaborar propuestas de instalaciones solares, dirigidas a clientes, en las que se recojan las características de la instalación y el análisis del marco regulador y de subvenciones aplicable.

CE3.1 Estudiar y valorar las necesidades energéticas y justificar el empleo de energía solar térmica y/o fotovoltaica.

CE3.2 Razonar, en el caso de instalaciones solares, el emplazamiento idóneo para los captadores, paneles y para los diferentes equipos atendiendo a las condiciones de sombra, obstáculos y otros factores determinantes en el aprovechamiento solar, estudiando los factores estéticos y visuales asociados.

CE3.3 Razonar, en el caso de instalaciones solares térmicas, las características de los diferentes elementos y componentes de los circuitos de la instalación.

CE3.4 Razonar, en el caso de instalaciones solares fotovoltaicas, las características de los diferentes elementos y componentes de los circuitos de la instalación.

CE3.5 Informar y reseñar el marco normativo relacionado con la autorización de la instalación y las exigencias derivadas del mismo.

CE3.6 Informar y reseñar el marco legal de posibles subvenciones a la instalación y las exigencias derivadas del mismo.

CE3.7 Realizar un presupuesto orientativo de una instalación solar térmica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE3.8 Realizar un presupuesto orientativo de una instalación solar fotovoltaica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE3.9 Redactar el documento formalizado con la propuesta de realización de la instalación solar térmica utilizando herramientas informáticas con aplicaciones de propósito general.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C3 respecto a CE3.7, CE3.8 y CE3.9.

Otras capacidades:

Comunicarse eficazmente con los clientes.

Tener iniciativa para promover proyectos.

Capacidad de adaptación al contexto y necesidades de las personas.

Contenidos:

1. Fundamentos de la energía solar.

El Sol como fuente de energía. El Sol y la Tierra.

Conversión de la energía solar.  
La acumulación de la energía.  
Sistemas energéticos integrados.

2. Emplazamiento y viabilidad de instalaciones de energía solar.

Necesidades energéticas. Cálculo.

Potencial solar de una zona. Tablas y sistemas de medida.

Factores del emplazamiento. Orientación, inclinación y sombras.

Sistemas arquitectónicos y estructurales. Integración arquitectónica.

Viabilidad. Factores económicos y financieros.

3. Energía solar térmica.

Clasificación de instalaciones solares térmicas. Funcionamiento global. Captadores solares. Funcionamiento, constitución y conexión. Elementos de una instalación solar térmica y especificaciones: captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación y control. Sistemas de refrigeración solar. Normativa de aplicación.

4. Energía solar fotovoltaica.

Clasificación de instalaciones solares fotovoltaicas. Funcionamiento global.

Paneles solares. Funcionamiento, constitución y conexión.

Elementos de una instalación solar fotovoltaica conectada a red y especificaciones.

Sistemas de seguimiento solar.

Elementos de una instalación solar aislada y especificaciones. Sistemas energéticos de apoyo y acumulación.

Refrigeración solar.

Normativa de aplicación.

5. Promoción de instalaciones solares.

Promoción de las energías renovables. Modelos y políticas energéticas.

Contexto internacional, nacional y autonómico de la energía solar.

Estudios económicos y financieros de instalaciones solares.

Código Técnico de Edificación. Ordenanzas municipales y normativa de aplicación.

Marco normativo de subvenciones. Legislación y convocatorias.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la determinación de la viabilidad de proyectos de instalaciones solares, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2: PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES  
TÉRMICAS

Nivel: 3.

Código: MF0846\_3.

Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de instalaciones solares térmicas.

Duración: 240 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar las diferentes tipologías de instalaciones solares térmicas, seleccionando las adaptadas a las características constructivas, las necesidades energéticas del usuario y la normativa de aplicación.

CE1.1 Enumerar las principales normas y reglamentos de aplicación a las instalaciones solares térmicas.

CE1.2 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones en edificación multifamiliar con acumulación solar centralizada.

CE1.3 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones en edificación multifamiliar con acumulación solar individual y mixta.

CE1.4 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones solares térmicas en edificación unifamiliar.

CE1.5 En un caso práctico de una instalación solar térmica para edificación multifamiliar:

- Describir las funciones de los diferentes elementos de que consta la instalación.
- Identificar y seleccionar la normativa técnica, administrativa y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte en el desarrollo del proyecto.
- Determinar la documentación a desarrollar según las exigencias reglamentarias.
- Elaborar un informe referente a los requerimientos exigidos: especificaciones técnicas, características de los materiales, normativa y reglamentación, seguridad exigible.

CE1.6 En un caso práctico de una instalación solar térmica para edificación unifamiliar:

- Describir las funciones de los diferentes elementos de que consta la instalación.
- Identificar y seleccionar la normativa técnica, administrativa y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte en el desarrollo del proyecto.
- Determinar la documentación a desarrollar según las exigencias reglamentarias.
- Elaborar un informe referente a los requerimientos exigidos: especificaciones técnicas, características de los materiales, normativa y reglamentación, seguridad exigible.

C2: Determinar los diferentes elementos que integran las instalaciones solares térmicas, utilizando los medios establecidos y cumpliendo las normas y reglamentos requeridos.

CE2.1 Realizar cálculos de balance energético de instalaciones solares térmicas partiendo de los datos climatológicos y teniendo en cuenta los consumos diarios y estacionales previstos, las aportaciones de las instalaciones de apoyo y la eficiencia del conjunto de la instalación.

CE2.2 Determinar las características de cada uno de los elementos, equipos, componentes y materiales, a través de cálculos técnicos basados en datos objetivos y fiables y utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.

CE2.3 En un caso práctico de una instalación solar térmica compacta monousuario:

- Identificar los elementos constituyentes de la instalación.

- Realizar o completar los esquemas de las diferentes partes de la instalación.

- Determinar las características de los diferentes elementos de la instalación.

- Seleccionar de los catálogos comerciales, los diferentes equipos y materiales a partir de las características definidas.

- Dimensionar los soportes, bancadas y otros elementos sujetos a solicitaciones mecánicas.

CE2.4 En un caso práctico de una instalación solar térmica de un edificio con varias viviendas:

- Identificar los elementos constituyentes de la instalación.

- Realizar o completar los esquemas de las diferentes partes de la instalación.

- Determinar las características de los diferentes elementos de la instalación.

- Seleccionar de los catálogos comerciales, los diferentes equipos y materiales a partir de las características definidas.

- Dimensionar los soportes, bancadas y otros elementos sujetos a solicitaciones mecánicas.

C3: Dibujar, en el soporte idóneo, los planos, principios de funcionamiento, esquemas generales y de detalles que componen la documentación gráfica del proyecto de montaje de la instalación solar térmica.

CE3.1 En un caso práctico de una instalación solar térmica:

- Elegir el sistema de representación gráfica más adecuado.
- Seleccionar la normativa que se utilizará en la representación gráfica.
- Seleccionar los útiles, soportes y formatos más adecuados para la realización del plano.
- Identificar y nombrar cada uno de los planos diferentes del proyecto.
- Acotar los planos de forma clara y concisa.

C4: Elaborar memorias, presupuestos y resto de la documentación técnica del proyecto necesaria para el montaje, mantenimiento y uso de la instalación solar térmica.

CE4.1 Formalizar el documento técnico con los cálculos y justificaciones de las diferentes partes de la instalación solar térmica.

CE4.2 Realizar presupuestos de instalaciones en los que se detallen los diferentes conceptos del gasto y se analicen las posibilidades de subvención y las previsiones de amortización.

CE4.3 Elaborar los esquemas de montaje de los elementos del proyecto atendiendo especialmente a los cálculos dimensionales y de orientación.

CE4.4 Realizar el manual de funcionamiento en el que se incluyan: instrucciones de instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento, con sus esquemas correspondientes.

CE4.5 Componer y montar, ordenadamente, los documentos del proyecto y el dossier técnico, consiguiendo una adecuada presentación.

C5: Elaborar planes de seguridad y salud para el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE5.1 Definir los riesgos derivados de caídas, en el mismo o diferente nivel, atrapamientos y caídas de objetos.

CE5.2 Definir los riesgos térmicos originados en la instalación solar.

CE5.3 Definir los riesgos eléctricos asociados a los circuitos exteriores, elevada temperatura y otras condiciones extremas.

CE5.4 Detallar los planes de emergencia a implantar en el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE5.5 Formalizar y documentar planes de emergencia a implantar en el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE5.6 Describir las afecciones medioambientales presentes en el montaje de instalaciones solares térmicas.

C6: Elaborar la documentación del expediente necesaria para la autorización administrativa y para la obtención, en su caso, de las subvenciones correspondientes.

CE6.1 Describir los procesos administrativos que sigue el expediente para la autorización de la instalación.

CE6.2 Realizar los documentos necesarios para la autorización administrativa de la instalación.

CE6.3 Describir los procesos administrativos que sigue el expediente para la obtención de subvenciones.

CE6.4 Elaborar las memorias y demás documentos del expediente de subvención.

CE6.5 En un caso práctico de una instalación solar térmica, caracterizada por las soluciones técnicas y arquitectónicas ya planteadas:

- Definir las normas y los procedimientos necesarios para conseguir la autorización de la instalación.

- Definir el posible marco legal para obtener subvención y determinar las exigencias y el proceso a seguir en su solicitud.

- Realizar un estudio de amortización de la instalación, estableciendo hipótesis razonables de consumo energético, funcionamiento de la instalación, climatología solar y precio de la energía.

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

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Conciencia de la trascendencia de los cálculos y diseños para la seguridad, funcionamiento y coste.

Contenidos:

### 1. Instalaciones térmicas en edificios.

Conceptos y magnitudes básicos.

Instalaciones y equipos de calefacción y producción de agua caliente sanitaria.

Instalaciones y equipos de climatización.

Redes de transporte de fluidos portadores. Elementos difusores.

Regulación, control y medición de consumos en instalaciones térmicas.

Procesos de montaje de instalaciones térmicas.

Pruebas y puesta en funcionamiento de instalaciones térmicas.

Mantenimiento y explotación de instalaciones térmicas.

Documentación técnica de las instalaciones térmicas: Memoria técnica.

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y otra normativa de aplicación.

### 2. Proyectos en instalaciones solares térmicas.

Necesidades que deben ser consideradas en el desarrollo de un proyecto.

Fuentes de información.

Valoración de alternativas. Criterios tecnológicos y económicos.

Componentes de un proyecto: datos que intervienen, normas exigidas, memoria descriptiva y justificativa, planos, pliegos de condiciones, presupuestos.

Plan de seguridad.

### 3. Cálculo de instalaciones solares térmicas.

Variables y factores de cálculo más importantes. Métodos empleados.

Cálculo simplificado de instalaciones de agua caliente sanitaria. Número de captadores.

Cálculo de piscinas climatizadas por energía solar.

Cálculo simplificado de calefacción y refrigeración.

Cálculo de sistemas energéticos de apoyo.

Programas informáticos de cálculo.

### 4. Diseño y representación de instalaciones solares térmicas.

Diseño de circuitos eléctricos e hidráulicos.

Planos de circuitos hidráulicos.

Planos de los esquemas eléctricos.

Planos de la obra civil necesaria.

Planos de detalles.

Planos de montaje de los diferentes elementos de la instalación.

Programas informáticos de diseño asistido.

### 5. Integración de instalaciones solares térmicas.

Estética e integración arquitectónica.

Energía solar por suelo radiante.

Integración de instalaciones solares. Arquitectura solar pasiva.

Energía convencional y energía solar.

Sistemas distribuidos de energía solar térmica.

### 6. Procesos administrativos en instalaciones solares térmicas.

Marco normativo de subvenciones. Legislación y convocatorias.

Tramitación de subvenciones. Documentación técnica y administrativa.

Promoción y gestión de instalaciones. Presentación de ofertas.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

- Taller de instalaciones solares térmicas de 150 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y de las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de instalaciones solares térmicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### MÓDULO FORMATIVO 3: ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Nivel: 3.

Código: MF0847\_3.

Asociado a la UC: Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares térmicas.

Duración: 120 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar, interpretar y gestionar la documentación técnica de instalaciones solares térmicas para la organización del proceso de montaje.

CE1.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o un manual de montaje de una instalación solar térmica distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE1.2 Describir las fases generales de desarrollo de un proceso montaje de una instalación solar térmica, identificando las fases técnicas del montaje del mismo a partir de cronogramas y planos.

CE1.3 Representar esquemas simbólicos, croquis y diagramas isométricos de una instalación solar térmica y de sus componentes para facilitar su montaje mecánico y eléctrico.

CE1.4 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares térmicas elaborada en sistemas de representación mediante ordenador realizando operaciones de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados, correspondientes a programas específicos de diseño y representación de instalaciones solares térmicas.

CE1.5 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: ordenanzas municipales, reglamentación de instalaciones térmicas, reglamentación eléctrica, reglamentos de seguridad, normativa de calidad y normativa medioambiental.

CE1.6 Cumplimentar la documentación técnica y administrativa relacionada con la ejecución del montaje de la instalación, clasificando los diferentes documentos según la tipología y el proceso de gestión que deben seguir.

CE1.7 En un caso práctico de una instalación solar térmica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que la componen: captadores, intercambiadores, depósitos de acumulación, circuladores, tuberías, equipos de medida, equipos de control.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar térmica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
- Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Enumerar y describir los documentos de gestión del montaje asociados a la instalación.

C2: Desarrollar programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE2.1 Utilizar la información técnica y administrativa derivada del proyecto técnico, para elaborar programas de aprovisionamiento para el montaje según métodos usados en planificación estratégica.

CE2.2 Realizar el plan de aprovisionamiento coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en el momento oportuno.

CE2.3 Definir y desarrollar los criterios de control de calidad en las distintas etapas que configuran el aprovisionamiento.

CE2.4 Diseñar el aprovisionamiento de los sistemas y equipos de seguridad en el montaje.

CE2.5 En un caso práctico de una instalación solar térmica para edificación multifamiliar caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Determinar las prescripciones técnicas exigibles a los componentes.

- Determinar los criterios de control de calidad en la recepción de componentes.

- Gestionar la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos.

C3: Elaborar planes de trabajo para el montaje de instalaciones solares térmicas con arreglo al correspondiente proyecto y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE3.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje de instalaciones solares térmicas: ensamblaje, atornillado, nivelado, remachado, soldadura, anclaje, conexionado.

CE3.2 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de instalaciones solares térmicas.

CE3.3 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje.

CE3.4 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje de instalaciones solares térmicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE3.5 Plantear la puesta en servicio de la instalación y definir las distintas pruebas a realizar.

CE3.6 Describir y valorar la aplicación del plan de seguridad y salud en la realización de la instalación.

CE3.7 En un plan de trabajo para el montaje correspondiente a una instalación solar térmica para edificación multifamiliar caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Determinar los requerimientos de las zonas de trabajo en las distintas fases del montaje.
- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de discrepancias.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje en los puntos clave de la instalación.
- Determinar las pruebas y las operaciones para la puesta en servicio.
- Determinar las medidas correctoras a realizar en previsión de posibles desviaciones en relación con el plan de la obra.
- Plantear la aplicación del plan de seguridad.

C4: Justificar las soluciones constructivas de las estructuras resistentes que son necesarias en la instalación solar térmica y controlar las operaciones generales de montaje a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE4.1 Replantear el proyecto general de la instalación y comparar los datos y planos del proyecto con la realidad del terreno y/o edificaciones implicadas.

CE4.2 Determinar los diferentes tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales de la instalación, valorando la adaptación de la geometría de la estructura a los mismos.

CE4.3 Realizar cálculos sencillos para determinar las dimensiones de nuevos elementos requeridos en el replanteamiento de la obra y que no han sido determinados en el proyecto o memoria.

CE4.4 Seleccionar, a partir de catálogos técnicos, los sistemas resistentes, de sujeción y de anclaje que son necesarios en el montaje de estructuras, eligiendo el más apropiado en función de las características de la instalación, del entorno ambiental, del terreno o de la edificación.

CE4.5 Dado un caso práctico o instalación real, a partir del proyecto o memoria, en que se detalla el diseño de la estructura resistente de una instalación solar térmica:

- Determinar el grado de adecuación de la solución a la realidad del terreno.
- Definir las soluciones constructivas de detalle no especificadas.
- Calcular las dimensiones de los herrajes, tirantes y otros elementos resistentes necesarios.
- Determinar los puntos más problemáticos desde el punto de vista de los esfuerzos a que están sometidos.
- Elegir el sistema de anclaje y sujeción de estructuras más apropiado.
- Detallar las consecuencias de la rotura o fallo de estructuras resistentes críticas y plantear posibles soluciones de refuerzo en aquellas situaciones más graves para las personas o cosas.
- Revisar las operaciones de montaje de las estructuras.

C5: Controlar las operaciones generales de montaje a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE5.1 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de captadores solares térmicos.

CE5.2 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de los sistemas de almacenamiento/acumulación de la energía.

CE5.3 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de los intercambiadores, circuladores y sus tuberías de interconexión.

CE5.4 Justificar los requisitos de montaje y de integración de las instalaciones de apoyo con la instalación solar térmica, describiendo los puntos de control para el caso de una caldera de gas.

CE5.5 Explicar las tareas de supervisión relacionadas con los equipos e instalaciones eléctricas de protección, regulación y control.

CE5.6 Seleccionar, a partir de catálogos técnicos, los elementos y equipos suplementarios no definidos en el proyecto o memoria, eligiendo los más apropiados.

C6: Definir los criterios de calidad en las operaciones de montaje y puesta en servicio de instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE6.1 Definir las exigencias requeridas para la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y proponiendo sus medidas correctoras.

CE6.2 Realizar planes para el desplazamiento de los equipos y materiales y su ubicación en el lugar idóneo al trabajo a realizar, en condiciones de seguridad.

CE6.3 Definir los puntos críticos de supervisión del ensamblaje de los captadores para asegurar su integridad y estanqueidad.

CE6.4 Definir los criterios de alineación, orientación e inclinación en la colocación de captadores.

CE6.5 Definir los criterios de supervisión del montaje de tuberías y elementos hidráulicos verificando las posibles dilataciones y asegurando su estanqueidad.

CE6.6 Describir los criterios de calidad en el acabado de la instalación eléctrica de potencia y de control, según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C1 respecto a CE1.7; C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla, cumpliendo los objetivos y plazos establecidos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Velar por la seguridad en el trabajo.

Contenidos:

1. Organización del montaje de instalaciones solares térmicas.

Organización y preparación del montaje. Técnicas de planificación estratégica.

Especificaciones metodológicas para el montaje de captadores, intercambiadores y equipos hidráulicos.

Documentación de los materiales.

Maquinaria y equipos empleados en el montaje.

Requerimientos fundamentales de la reglamentación de aplicación: ordenanzas municipales, reglamentación de instalaciones térmicas, reglamentación eléctrica, reglamentos de seguridad, normativa de calidad y normativa medioambiental.

2. Estructuras resistentes en instalaciones solares.

Tipos de esfuerzos.

Estructuras resistentes. Geometría y cálculos básicos.

Acciones de viento y nieve.

Sistemas de anclaje.

Técnicas de montaje de estructuras.

3. Control del montaje de instalaciones solares térmicas.

Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.

Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos.

Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.

Adaptación y mejora de instalaciones.

Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.

Montaje de los diferentes elementos de una instalación solar térmica.

Calidad en el montaje. Pliegos de prescripciones técnicas.

Documentación técnica del trabajo. Informes.

4. Puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.

Organización de las pruebas hidráulicas.

Ajuste de circuitos de control.

Control de puntos críticos.

Interconexión de la instalación de apoyo.

Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.

5. Plan de seguridad en el montaje de instalaciones solares térmicas.

Medidas generales de seguridad.

Gestión de la seguridad en el izado de cargas.

Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico.

Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen térmico.

Prevención y protección medioambiental.

Gestión de emergencias. Sistemas de comunicación.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

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

- Taller de instalaciones solares térmicas de 150 m<sup>2</sup>.

- Superficie exterior para instalaciones solares térmicas de 100 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización y control del montaje de instalaciones solares térmicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes.

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS**

Nivel: 3.

Código: MF0848\_3.

Asociado a la UC: Organizar y controlar el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Duración: 90 horas.

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la documentación técnica de instalaciones solares térmicas determinando las actividades y recursos, para planificar el proceso de mantenimiento.

CE1.1 Describir la documentación técnica referida a la instalación solar térmica, necesaria para realizar la planificación de su mantenimiento.

CE1.2 Identificar, en el proyecto o plan de mantenimiento, los equipos y elementos de las instalaciones solares térmicas con el fin de planificar el mantenimiento.

CE1.3 Determinar los puntos críticos de una instalación solar térmica en los que pueden producirse averías, sus causas y las consecuencias funcionales y para la seguridad de las mismas.

CE1.4 En un caso práctico, partiendo del manual de instrucciones de mantenimiento, planos, esquemas y otros documentos técnicos:

- Determinar las operaciones que se deben realizar en el mantenimiento de la instalación.

- Determinar el tipo de recursos humanos y materiales necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.

- Determinar el tipo de recursos humanos y materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento correctivo más usuales.

C2: Elaborar los procedimientos escritos de las operaciones de mantenimiento de instalaciones solares térmicas, determinando las tareas, materiales, medios y criterios para el control de la ejecución.

CE2.1 Seleccionar, de entre el conjunto de las operaciones de mantenimiento preventivo de una instalación solar térmica, aquellas que requieren procedimientos escritos, justificando su selección.

CE2.2 Redactar el procedimiento a seguir para la detección de las averías más usuales en los diferentes tipos de instalaciones.

CE2.3 Elaborar especificaciones de diferentes materiales para gestionar su adquisición en el proceso de mantenimiento.

CE2.4 Explicar las tareas de supervisión relacionadas con la adquisición de suministros y control de stock.

CE2.5 Redactar los procedimientos de mantenimiento preventivo usuales en los diferentes tipos de instalaciones.

CE2.6 Describir el plan de seguridad en el proceso de mantenimiento y determinar los medios y equipos de seguridad que hay que tener en cuenta para la realización de la reparación, generando la documentación técnica necesaria en el proceso de intervención.

CE2.7 En el procedimiento para la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo, en el que se sustituyan los diferentes tipos de piezas o equipos, con ayuda de la documentación técnica:

- Establecer el orden o secuencia de las diferentes tareas del desmontaje y montaje, detallando las operaciones previas relacionadas con la seguridad.

- Definir las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.

- Describir la técnica que se va a utilizar en las distintas tareas, estableciendo materiales, medios, herramientas, tiempos y recursos humanos necesarios.

- Plantear los requisitos y tareas concernientes a la seguridad de la operación.

C3: Aplicar técnicas de programación que optimicen los recursos con el fin de elaborar los programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento.

CE3.1 Explicar las distintas técnicas de programación del mantenimiento preventivo y los requisitos que se deben cumplir en cada una de ellas.

CE3.2 Razonar las características del gráfico de cargas de trabajo.

CE3.3 Razonar la organización, prestaciones y aplicación de un programa informático para la gestión y control del mantenimiento.

CE3.4 Detallar el funcionamiento de los sistemas de telecontrol y telemedida de instalaciones solares térmicas.

CE3.5 Explicar los distintos componentes de los costes del mantenimiento y los sistemas para optimizarlos.

CE3.6 En un caso práctico de elaboración de un plan de mantenimiento de una o varias instalaciones solares térmicas:

- Determinar los tipos de intervención y temporalización.

- Establecer las cargas de trabajo de los recursos humanos y de los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.

- Elaborar la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios para dicho periodo.

- Realizar un presupuesto anual de mantenimiento, desglosando el coste en sus componentes: repuestos, paradas imprevistas, mano de obra, desplazamientos, impuestos y otros gastos asociados.

C4: Controlar las operaciones generales de mantenimiento en instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE4.1 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de los soportes, anclajes y demás componentes estructurales de las instalaciones solares térmicas.

CE4.2 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de los captadores, tuberías, depósitos, intercambiadores y demás componentes hidráulicos.

CE4.3 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los sistemas eléctricos, electrónicos y de control.

CE4.4 Identificar los puntos críticos en el mantenimiento de las instalaciones solares térmicas.

CE4.5 Identificar las operaciones que hay que controlar cuando se realiza el mantenimiento preventivo y la reparación de instalaciones solares térmicas.

CE4.6 Describir los procedimientos de puesta en servicio de una instalación solar térmica una vez se haya

reparado o se le hayan efectuado las operaciones de mantenimiento.

CE4.7 En casos prácticos de realización de revisiones u operaciones de mantenimiento preventivo y de reparaciones en instalaciones solares térmicas:

- Verificar que se ha identificado la avería y las causas posibles a las que obedece.
- Comprobar que las operaciones a realizar planteadas son las requeridas y los medios para realizarlas son los idóneos.
- Seleccionar en catálogos en caso necesario, los elementos y equipos suplementarios no definidos en el proyecto o memoria, eligiendo los más adecuados.
- Supervisar que la realización de las operaciones tanto de comprobación como de reparación se ajusta a los procedimientos de trabajo establecidos.
- Comprobar que se observan las medidas de seguridad establecidas en la realización de todas las operaciones.
- Supervisar la puesta en servicio de la instalación solar térmica.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo: C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.7.

Otras capacidades:

Capacidad de comunicación ante los clientes.  
Capacidad resolutoria.  
Habilidades en la resolución de conflictos.  
Velar por la seguridad en el trabajo.

Contenidos:

1. Organización del mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Mantenimiento. Función, objetivos y tipos. Mantenimiento preventivo y correctivo.

Planificación y programación del mantenimiento. Planes de mantenimiento.

Tareas del mantenimiento preventivo.

Sistemas automáticos de telemedida y telecontrol.

Cálculo de necesidades. Planificación de cargas.

Determinación de tiempos.

Documentación para la planificación y programación.

La orden de trabajo.

Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

2. Gestión económica de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

El coste del mantenimiento. Análisis de costes.

Criterios valorativos de reposición de máquinas y equipos.

Optimización del mantenimiento. Calidad en la prestación del servicio.

Documentación económica y administrativa en el mantenimiento. Facturas y presupuestos. Libro del edificio y otros documentos oficiales relacionados con el registro, la inspección y el control.

3. Almacén y materiales de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Recepción y codificación de suministros.

Organización del almacén.

Gestión del stock.

Homologación de proveedores.

4. Gestión del mantenimiento de instalaciones solares térmicas asistido por ordenador:

Bases de datos. Creación de base de datos.

Software de mantenimiento correctivo.

Software de mantenimiento preventivo.

Gestión y almacenamiento de compras.  
Mantenimiento predictivo.

Parámetros de contexto de la formación:

Espacios e instalaciones:

- Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno.
- Taller de instalaciones solares térmicas de 150 m<sup>2</sup>.
- Superficie exterior para instalaciones solares térmicas de 100 m<sup>2</sup>.

Perfil profesional del formador:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización y control del mantenimiento de instalaciones solares térmicas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**16147** *CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1137/2007, de 31 de agosto, por el que se convocan elecciones locales parciales.*

Advertidos errores por omisión en el Real Decreto 1137/2007, de 31 de agosto, por el que se convocan elecciones locales parciales, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» número 212, correspondiente al día 4 de septiembre de 2007, se transcriben, a continuación, las oportunas rectificaciones:

1. En el Anexo I «Relación de municipios y entidades locales de ámbito territorial inferior al municipal, por provincias, en las cuales deberán efectuarse elecciones locales parciales por no haberse presentado ninguna candidatura en las elecciones celebradas el 27 de mayo de 2007», en su apartado «Relación de municipios», de la provincia de Navarra, página 36429, donde dice:

«J.E.Z.	Municipio
Aoiz.	HiriberriNillanueva de Aezkoa»,

debe figurar:

«J.E.Z.	Municipio
Aoiz.	Hiriberri/Villanueva de Aezkoa».

Así mismo, donde dice:

«J.E.Z.	Municipio
Aoiz.	Patilla de Aragón»,

debe figurar:

«J.E.Z.	Municipio
Aoiz.	Petilla de Aragón».