

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Instalación y mantenimiento de sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Energía y Agua</b>
<i>Nivel:</i>	<b>2</b>
<i>Código:</i>	<b>ENA710_2</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 297/2021</b>

### Competencia general

Montar y efectuar la puesta en servicio de las instalaciones de intercambio geotérmico en circuito cerrado de captación (circuito cero que comprende los intercambiadores, verticales, u horizontales, inclinados, y la conducción hasta la sala de máquinas) y sala de máquinas, llevando a cabo el mantenimiento, cumpliendo, protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva, estándares de calidad, seguridad de instalaciones de intercambio geotérmico y manipulación de fluidos caloportadores.

### Unidades de competencia

- UC2389\_2:** Efectuar la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona de captación
- UC2390\_2:** Efectuar la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico del circuito cerrado, zona sala de máquinas
- UC2327\_2:** REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de energías renovables en energía y agua, dedicado al montaje, puesta en servicio y el mantenimiento de instalaciones de sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado para climatización y producción de agua caliente sanitaria (ACS), en entidades de naturaleza privada, en empresas de tamaño pequeño, mediano, grande o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector energético y de la construcción, en el subsector de geotermia.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.

- Técnicos de puesta en servicio y operación de instalaciones de intercambio geotérmico de circuito cerrado
- Montadores de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado
- Mantenedores de instalaciones de intercambio geotérmico de circuito cerrado

## **Formación Asociada** (390 horas)

### **Módulos Formativos**

- MF2389\_2:** Realización de la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona de captación (150 horas)
- MF2390\_2:** Realización de la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona sala de máquinas (180 horas)
- MF2327\_2:** PREVENCIÓN A NIVEL BÁSICO DE LOS RIESGOS LABORALES EN CONSTRUCCIÓN (60 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Efectuar la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona de captación

Nivel: 2

Código: UC2389\_2

Estado: Tramitación BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Replantear los componentes del circuito de intercambio geotérmico para su ubicación, a partir de planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**CR1.1** Los planos y especificaciones técnicas del proyecto de intercambio geotérmico del circuito cerrado zona de captación se revisan, detectando cada uno de los elementos por su simbología y medidas según escala para la ubicación de los elementos (sondeo, si existiese, trazado horizontal y equipamiento).

**CR1.2** La ubicación del intercambiador geotérmico (sondeos, zanjas, excavación y otros) se señala según lo indicado en los planos y especificaciones técnicas del proyecto, teniendo en cuenta las distancias de seguridad con otras parcelas, las condiciones de acceso y servicios afectados (como instalaciones de agua, desagüe, electricidad, telecomunicaciones, entre otros).

**CR1.3** El trazado de las zanjas para las conducciones se señala, verificando la no afección a cualquier posible servicio (como instalaciones de agua, desagüe, electricidad, telecomunicaciones, entre otros), mediante consulta de los planos y especificaciones técnicas del proyecto, inspección de registros y, en su caso, realización de catas para su excavación.

**CR1.4** La situación de las arquetas de distribución (en caso de ser necesarias) se señala con pinturas y sprays, ubicándolas en un lugar de fácil accesibilidad que permita su mantenimiento según lo establecido en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**CR1.5** El acceso de las conducciones a la sala de máquinas se señala, con pinturas y sprays, ubicándolo en una zona que no dañe estructuralmente al edificio, y verificando que no afecte a cualquier posible servicio, mediante consulta de planos y catas para la posterior obra de albañilería.

**CR1.6** Las posibles diferencias entre la ubicación real de los sondeos, recorrido horizontal de las zanjas y ubicación de las arquetas/colectores y la indicada en los planos del circuito de intercambio geotérmico se registran en un informe, incluyendo el trazado de las rectificaciones sobre el plano original, comunicándolo a la persona responsable para las decisiones técnicas y organizativas que procedan.

**RP2:** Acopiar equipos, materiales, herramientas y componentes (tuercas, tubos, filtros, bombas de impulsión, máquinas de electrosoldadura y unión y equipos de protección individual entre otros) utilizados en el montaje y mantenimiento del circuito de intercambio geotérmico para evitar interrupciones, teniendo en cuenta su compatibilidad, a partir de los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**CR2.1** Los componentes, materiales, consumibles, entre otros, se reciben, según las características, homologaciones prescritas, inspeccionando, evaluando su estado, contrastando

con la documentación de pedido (albaranes, facturas, entre otras), detectando posibles anomalías y transmitiendo las no conformidades a la persona responsable.

**CR2.2** Los tubos se reciben, comprobando el marcado y la documentación técnica que los acompaña (número de lote, número de serie, fecha de fabricación, longitud y certificado de calidad) proporcionada por el fabricante, verificando que son los requeridos a la presión y temperaturas de trabajo indicados en las especificaciones técnicas del proyecto.

**CR2.3** Los equipos y materiales se transportan sin deterioro, empleando medios adaptados a las dimensiones, características y pesos, ubicándolos en el lugar indicado en el proyecto y replanteo, cumpliendo con las medidas de seguridad y protegidos de los agentes atmosféricos.

**CR2.4** Los equipos de protección colectiva e individual, herramientas, equipos auxiliares de montaje, entre otros, se preparan, revisando su operatividad, poniéndolos a disposición en función de las actividades establecidas en el plan de montaje y verificando su estado de uso.

**CR2.5** La posible disfunción entre las características de los materiales contemplados en el proyecto de la instalación de intercambio geotérmico de circuito cerrado zona de exterior y las características de los materiales recibidos, o del propio emplazamiento se determina, adoptando, las decisiones técnicas y organizativas que procedan (devolución del material, entre otras) bajo la supervisión de la persona responsable.

**CR2.6** Las arquetas/colectores (en caso de ser necesarias) se ubican en el lugar marcado en el replanteo, comprobando la accesibilidad para las labores de instalación, mantenimiento e inspección.

**RP3:** Montar el circuito de intercambio geotérmico para obtener un rendimiento del sistema, a partir de planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**CR3.1** Las conducciones del circuito de captación se revisan en las verticales (verificando la alineación, la longitud, rigidez) y en las horizontales (con un inclinómetro, midiendo los grados de pendiente), para evitar la aparición de burbujas de aire que impidan la circulación del fluido.

**CR3.2** La secuencia de montaje de las conducciones horizontales del circuito de intercambio geotérmico se establece a partir del plan de montaje, planos, y especificaciones técnicas, optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo.

**CR3.3** Las zanjas de las conducciones horizontales del circuito de intercambio geotérmico se preparan, retirando los objetos punzantes, rellenando y nivelando la cama de arena.

**CR3.4** Las zanjas de las conducciones horizontales del circuito de intercambio geotérmico se revisan, verificando que cumplen con la pendiente requerida en el proyecto para facilitar la eliminación de burbujas de aire en el circuito.

**CR3.5** Las conducciones horizontales se tienden y conectan con los circuitos de intercambio y los equipos de la sala de máquinas, verificando que no existen deformaciones, cortes ni torceduras, que los radios de curvatura coinciden con los indicados por el fabricante y dotando de longitudes mayores que eviten tensiones longitudinales por contracción térmica al variar las condiciones del tendido, según el plan de montaje establecido, planos, y especificaciones técnicas.

**CR3.6** Las conducciones horizontales del circuito de intercambio geotérmico, después del conexionado con los sondeos verticales y equipamiento de la sala de máquinas se unen (mediante soldadura, expansión, entre otras), verificando que no existen grasas ni suciedad, asegurando el alineado de los tubos, activando la máquina de unión, colocando el manguito, codo, o cualquier tipo de accesorio de unión en caso necesario, y esperando el tiempo de enfriamiento adecuado para la consolidación de la soldadura.

**CR3.7** La zanja con la tubería, una vez finalizadas las uniones, se rellena, compactándola en tongadas con arena y material seleccionado de la excavación, según la secuencia establecida en las especificaciones técnicas y se señala para su localización.

**CR3.8** Los colectores de distribución se instalan, en el interior de las arquetas (en caso de ser necesarias), anclándose, por medio de bridas, tornillos o en el emplazamiento seleccionado de acuerdo a las especificaciones del proyecto y replanteo, asegurando el acceso para labores de operación y mantenimiento.

**RP4:** Realizar las pruebas de estanqueidad, flujo, funcionamiento y puesta en servicio del circuito de intercambio geotérmico, mediante la aplicación de agua a presión, depósitos auxiliares, embudos y bombas de impulsión, para la aceptación de la instalación.

**CR4.1** Las pruebas necesarias para garantizar la aceptación de la instalación se ejecutan secuencialmente en el siguiente orden:

- Pruebas de estanqueidad y flujo tras la instalación del intercambiador en el sondeo.
- Pruebas de estanqueidad y flujo tras las uniones de las conducciones en cabeza de sondeo.
- Pruebas de estanqueidad y flujo en los colectores tras la conexión de las conducciones a sondeos.
- Pruebas de estanqueidad y flujo en cuarto mecánico tras la conexión de la conducción desde los colectores.
- Enjuague y purga del circuito (flushing).
- Prueba de caudal.
- Prueba hidráulica final: prueba de caudal y prueba de estanqueidad.

**CR4.2** Los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación se verifican, comprobando sus funcionalidades de acuerdo a las especificaciones del proyecto, empleando sus manuales de operación, antes de la puesta en servicio definitiva de una instalación geotérmica en circuito cerrado.

**CR4.3** Las pruebas de prestaciones y eficiencia energéticas de los componentes del circuito de intercambio geotérmico (bombas circuladoras, accionamientos, válvulas de regulación, sistema de control, entre otros) se comprueban, ajustando en los equipos los valores definidos en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**CR4.4** Las pruebas realizadas y las modificaciones introducidas en la instalación del sistema circuito de intercambio geotérmico de circuito cerrado se registran, mediante procedimientos de gestión de datos.

**RP5:** Poner en marcha el circuito de intercambio geotérmico para la integración con el conjunto de la instalación, a partir de la verificación de pruebas indicadas en las especificaciones técnicas del proyecto como carga del fluido caloportador, conexión eléctrica, comprobación del giro de los motores, medida de caudales circulantes y aislamiento térmico de los componentes.

**CR5.1** El circuito de intercambio geotérmico se carga de fluido caloportador (agua, y en caso necesario una mezcla uniforme de agua y anticongelante) a presión, utilizando los equipos de bombeo y dosificación necesarios para alcanzar la prescripción de proyecto.

**CR5.2** Las conexiones de los circuitos eléctricos y los elementos de regulación, señalización y control del sistema se comprueban siguiendo las indicaciones de la persona responsable y ajustándose a los parámetros de referencia que figuren en el proyecto o memoria técnica.

**CR5.3** Los motores, intensidades, tensiones eléctricas, entre otros, se comprueban, activándolos y comprobando el sentido de giro siguiendo las indicaciones del responsable y especificaciones del proyecto.

**CR5.4** Las operaciones de apoyo a la puesta en funcionamiento de la instalación se realizan siguiendo las indicaciones de la persona responsable en cada una de ellas: comprobación de los

caudales circulantes, de la presión diferencial en el circuito, de las temperaturas de ida y retorno al terreno, el reparto de caudales por sondeos, entre otras.

**CR5.5** La comprobación del aislamiento térmico de los componentes hidráulicos se verifica mediante la utilización de una cámara térmica, asegurando la protección frente a los agentes atmosféricos.

**CR5.6** El informe de puesta en servicio del circuito de intercambio geotérmico se completa anotando en un estadillo o sistema informático las pruebas y medidas realizadas con la información, la precisión y en el formato normalizado.

**RP6:** Ejecutar operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos del circuito de intercambio geotérmico a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para el funcionamiento, de acuerdo con el plan de mantenimiento.

**CR6.1** El estado de limpieza, aislamiento y estanqueidad de los circuitos, filtros y otros elementos (separadores de lodo, entre otros), la concentración, en su caso, de anticongelante en el circuito, así como la presencia de aire y la presión del mismo se comprueban obteniendo muestras, para su análisis, inspeccionando la suciedad del filtro procediendo a su limpieza, purgando la instalación y midiendo los valores obtenidos por el manómetro con la periodicidad establecida.

**CR6.2** Las tuberías, purgadores, válvulas, sondas, elementos de control y otros componentes de la instalación se revisan, comprobando que cumplen su funcionalidad abriendo y cerrando el purgador, activando las válvulas, midiendo la temperatura de la sonda, chequeando sus horas de funcionamiento, con las recomendadas por el fabricante y el plan de mantenimiento, en las condiciones de seguridad exigidas.

**CR6.3** Las operaciones para el seguimiento de los consumos energéticos y de evaluación del rendimiento energético de los equipos se realizan, comprobando la coincidencia entre lo consumido y lo planificado.

**CR6.4** Los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas se recogen recopilando las actuaciones y medidas realizadas, en forma de órdenes de servicio, estadillos, registros informáticos para la elaboración del informe correspondiente.

**RP7:** Ejecutar operaciones de mantenimiento correctivo de instalaciones y equipos del circuito de intercambio geotérmico, localizando y diagnosticando posibles fallos y/o averías estableciendo el proceso de actuación, utilizando planos e información técnica y restableciendo las condiciones funcionales de acuerdo a procedimientos.

**CR7.1** Las averías o deterioros de las instalaciones y equipos fijos del circuito de intercambio geotérmico se diagnostican, mediante equipos de medida, a partir de partes de averías o manifestaciones indicadas por el cliente.

**CR7.2** Los dispositivos y equipos fijos del circuito de intercambio geotérmico se reparan, mediante actuaciones de sustitución de piezas o elementos, apagando los elementos activos de la instalación, aislando el dispositivo mediante las llaves de corte, recogiendo y evitando derrames del fluido caloportador, sustituyendo el mismo por otro igual o de similares características, recuperando las posiciones de las llaves de corte, encendiendo los dispositivos, verificando el funcionamiento global del dispositivo de la instalación y realizando operaciones de purgado si se precisan.

**CR7.3** La funcionalidad de la instalación del circuito de intercambio geotérmico se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas, realizando su puesta en servicio verificando las

medidas de caudal, temperaturas y consumos de acuerdo a los manuales del fabricante y las especificaciones del proyecto.

**CR7.4** Los partes de la reparación realizada se cumplimentan, tomando los datos de la instalación, describiendo y anotando la actuación realizada a fin de garantizar la trazabilidad.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas de mano. Equipos y aparatos de medida. Equipos de soldadura y conexionado. Útiles de marcaje. Material de señalización. Equipos de seguridad personal. Solución anticongelante (fluido caloportador), equipos de bombeo y dosificación, equipos auxiliares de montaje, colectores de distribución y arquetas prefabricadas para la conexión de captadores geotérmicos, aislamiento térmico de componentes hidráulicos. Equipos de revisión de entubado y del estado del sondeo.

### Productos y resultados

Instalaciones de circuito de intercambio geotérmico interpretadas y replanteadas. Acopio de materiales utilizados en el montaje del circuito de captación efectuado. Montaje de los circuitos de intercambio geotérmico. Pruebas de estanqueidad, funcionamiento y puesta en servicio del circuito de intercambio geotérmico. Integración del circuito de intercambio geotérmico con el conjunto de la instalación. Operaciones de mantenimiento preventivo en instalaciones de circuito de intercambio geotérmico realizadas. Operaciones de mantenimiento preventivo en instalaciones de circuito de intercambio geotérmico ejecutadas.

### Información utilizada o generada

Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, protección medioambiental. Planificación de la actividad preventiva, estándares de calidad, seguridad de instalaciones de intercambio geotérmico y manipulación de fluidos caloportadores. Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; procedimientos de pruebas de presión, circulación, especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, entre otras. Ordenanzas municipales y Código Técnico de la Edificación. Partes de trabajo, estadillos de pruebas.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Efectuar la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico del circuito cerrado, zona sala de máquinas

Nivel: 2

Código: UC2390\_2

Estado: Tramitación BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Acopiar los equipos y componentes utilizados en el montaje y mantenimiento del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado zona sala de máquinas (bombas de calor y circuladoras, vasos de expansión, centralita de control, sistemas de tratamiento de fluidos caloportadores, manguitos, tuercas, tubos, filtros, bombas de impulsión, máquinas de electrosoldadura y unión, depósitos de agua caliente sanitaria y equipos de protección individual entre otros), para evitar interrupciones, teniendo en cuenta su compatibilidad, a partir del plan de montaje y mantenimiento, planos y especificaciones técnicas, cumpliendo la planificación de la actividad preventiva.

**CR1.1** Los equipos, componentes y materiales del sistema de intercambio geotérmico se recepcionan, comprobando las características y homologaciones prescritas e inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, contrastando con la documentación de pedido (albaranes, facturas, entre otros), detectando posibles anomalías, transmitiendo las no conformidades.

**CR1.2** Los equipos y materiales del sistema se transportan, empleando medios adaptados a las dimensiones, características y pesos de los mismos, almacenándolos en los lugares indicados en el proyecto y replanteo.

**CR1.3** Los equipos de protección colectiva e individual, herramientas, equipos auxiliares de montaje, entre otros, del sistema se preparan, seleccionándolos y poniéndolos a disposición en función de las actividades establecidas en el plan de montaje y verificando su estado de uso.

**CR1.4** Los materiales, valvulería, elementos de regulación y seguridad y accesorios empleados en el sistema se comprueban, verificando que son los requeridos en relación con la presión y temperaturas de trabajo.

**RP2:** Replantar según lo establecido en los proyectos y planos de montaje, los componentes y equipos del circuito de intercambio geotérmico (bombas de calor, circuladoras, depósitos de acumulación, entre otros), a partir de planos y especificaciones técnicas para la elección de su ubicación, en función de la realidad de la edificación e interacción con los servicios existentes.

**CR2.1** Los planos y especificaciones técnicas de la instalación del sistema de intercambio geotérmico se revisan, localizando la ubicación de los equipos y elementos (bombas de calor, circuladoras, intercambiadores de calor, depósitos de acumulación, conducciones, elementos de regulación, seguridad, entre otros).

**CR2.2** La ubicación de las máquinas, equipos y componentes voluminosos de la instalación del sistema de intercambio geotérmico (bombas de calor, circuladoras, intercambiadores de calor,



depósitos de acumulación, elementos de regulación, seguridad, entre otros) se señalizan, según lo establecido en el proyecto y planos de montaje, teniendo en cuenta las distancias de separación, posiciones relativas que permitan una posterior inspección, manipulación, mantenimiento, posible reparación de los mismos, teniendo en cuenta las especificaciones de los fabricantes.

**CR2.3** El recorrido de las líneas de tuberías, conductos, canalizaciones y desagües de la instalación del sistema de intercambio geotérmico se señalizan, utilizando aparatos de medida y nivelación, mediante pinturas y sprays, teniendo en cuenta la distancia de separación y posiciones relativas que permita una posterior inspección, manipulación, mantenimiento y posible reparación de los mismos.

**CR2.4** Las posibles diferencias entre la ubicación real de los equipos y recorridos de tuberías, conductos, canalizaciones y desagües del sistema de intercambio geotérmico y la indicada en los planos se registran sobre el plano original, comunicándolo a la persona responsable para la adopción de las decisiones técnicas y organizativas que procedan.

**RP3:** Montar los equipos (electromecánicos, basados en gas entre otros) de la sala de máquinas (producción y acumulación térmica) y el circuito hidráulico (bombas de circulación, intercambiadores, válvulas y elementos de campo entre otros), para obtener un intercambio de energía entre el circuito primario y secundario, según el plan de montaje establecido, planos y especificaciones técnicas.

**CR3.1** La secuencia de montaje de los equipos de la sala de máquinas se dispone, ordenando las actividades a realizar, a partir del plan de montaje establecido, planos y especificaciones técnicas, optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo.

**CR3.2** Los equipos de la sala de máquinas (de producción, de acumulación y elementos electromecánicos, basados en gas, entre otros), se montan colocando los sistemas necesarios para limitar la transmisión de vibraciones a la estructura y aislar del ruido de funcionamiento de los equipos las zonas habitables del edificio.

**CR3.3** El circuito hidráulico de la sala de máquinas se monta, anclando y fijando los equipos en las posiciones establecidas según proyecto, mediante tornillos y taladros, con los volúmenes libres que permitan la manipulación, inspección y mantenimiento.

**CR3.4** La acometida de las tuberías a la sala de máquinas se realiza mediante perforación por taladro, protegiéndose con elementos de sellado para impedir la entrada de agua o cualquier elemento desde el exterior.

**CR3.5** El circuito hidráulico de la sala de máquinas se rellena con agua, presurizándose, haciéndolo circular mediante la activación de las bombas del circuito primario, asegurando la expulsión del aire contenido, manteniendo la presión mediante relleno y corrigiendo cualquier posible fuga.

**CR3.6** El circuito hidráulico se aísla térmica y acústicamente (calorifugado de las tuberías con material aislante), verificando su continuidad y empleando medios de soporte antivibratorios que impidan puentes térmicos y la propagación de vibraciones.

**CR3.7** El equipamiento de la sala de máquinas se conecta a la red de alimentación eléctrica existente, verificando que los elementos disponen de alimentación con pruebas de encendido y apagado, observando su funcionamiento y la ausencia de errores en su secuencia de encendido y apagado.

**CR3.8** El sistema de control (instrumentación y monitorización) se instala de acuerdo a las especificaciones del proyecto por medio de un cableado y conexionado, realizando pruebas de apagado, encendido, timbrado de los cables, que aseguren su ubicación y continuidad, insertando potenciales que verifiquen su funcionamiento.

**RP4:** Poner en marcha el sistema de intercambio geotérmico para la aceptación de la instalación, a partir de la realización de las pruebas indicadas en las especificaciones técnicas del proyecto.

**CR4.1** El sistema se carga a presión con el fluido caloportador mediante elementos auxiliares como depósitos, embudos y bombas de impulsión, manipulando las llaves de corte de los circuitos de ida y retorno del circuito de intercambio geotérmico, desactivando la válvula de seguridad e inyectando el fluido en la instalación.

**CR4.2** El circuito se enjuaga con el fin de eliminar las partículas que se hubiesen introducido durante la instalación, purgándose para eliminar cualquier burbuja que pudiera estar retenida.

**CR4.3** La bomba de calor se comprueba, verificando el funcionamiento, durante el tiempo prescrito por el fabricante, controlando las temperaturas de ida y retorno, sentido de giro de las bombas circuladoras, presiones, caudales de los circuitos, consumos eléctricos y funcionamiento de las electroválvulas, repitiéndose bajo los diferentes modos de funcionamiento previstos en proyecto (calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria) y según las especificaciones del fabricante.

**CR4.4** El funcionamiento del sistema de control se comprueba, verificando su programación, las conexiones de los circuitos eléctricos, los elementos de regulación, señalización y control del sistema, activándolos y desactivándolos de forma manual, en bucle con el sistema, procediendo a su calibración y ajuste.

**CR4.5** Las pruebas realizadas y las modificaciones introducidas se documentan anotándose en el libro de mantenimiento de la instalación, con la fecha, tiempo empleado y nombre del operario y de la empresa que lo ha realizado.

**RP5:** Ejecutar operaciones de mantenimiento preventivo de instalaciones y equipos fijos del sistema mediante la medida de presiones, caudales, temperaturas, parámetros eléctricos y vibraciones, entre otros, para evitar posibles averías y garantizar su funcionamiento.

**CR5.1** Los elementos mecánicos del sistema se revisan con la periodicidad indicada en el plan de mantenimiento preventivo, verificando su estado de limpieza, aislamiento, estanqueidad, concentración de anticongelante, presencia de aire y presión, entre otros, corrigiendo cualquier posible anomalía o reemplazándolos si fuese necesario en su caso.

**CR5.2** Las válvulas y llaves de corte del sistema se revisan, verificando su estado, comprobando su cierre, regulación, retención, la función de purga y vaciado, corrigiendo las fugas detectadas.

**CR5.3** Las medidas del funcionamiento global del sistema se recopilan, registrando los valores (caudales circulantes, presiones de trabajo, temperaturas de ida y retorno, potencia y energía consumida y potencias y energías térmicas intercambiadas en cada uno de los circuitos hidráulicos que conforman el sistema), mediante lectura de los valores almacenados en los dispositivos con la periodicidad indicada en el plan de mantenimiento preventivo para verificar el funcionamiento y rendimiento energético de la instalación.

**CR5.4** La bomba de calor se revisa, comprobando su estanqueidad, inexistencia de fugas de fluido, mediante la lectura de los contadores de parámetros (temperaturas y presiones de gas refrigerante, líquido refrigerante, entrada y salida de agua, entre otros), ajustándolos y procediendo a su reparación, si fuera necesario, para alcanzar el rendimiento energético programado.

**CR5.5** La instalación eléctrica, accionamientos y conexiones de los sistemas de fuerza y control se comprueban, siguiendo las instrucciones y periodicidad del plan de mantenimiento preventivo, realizando observaciones visuales para comprobar el estado de los cables,

verificación de la conexión y continuidad a tierra de los equipos, medida de la tensión y control y ajuste de las conexiones eléctricas sin tensión.

**CR5.6** Los equipos hidráulicos electromecánicos (bomba de circulación y válvulas) se revisan con la periodicidad establecida en el plan de mantenimiento preventivo, mediante la medida de los consumos y vibraciones o bien activando/desactivando sus modos de funcionamiento (calefacción, refrigeración, demanda de agua caliente sanitaria).

**RP6:** Ejecutar operaciones de mantenimiento correctivo del sistema, localizando y diagnosticando posibles fallos y/o averías estableciendo el proceso de actuación, utilizando planos e información técnica y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad de acuerdo a los procedimientos para su reparación y garantía de funcionamiento.

**CR6.1** Las averías o deterioros del sistema, funcionamiento deficiente (falta de refrigerante entre otros) se detectan, mediante manifestaciones indicadas por el cliente, datos obtenidos según el plan de mantenimiento preventivo y análisis del funcionamiento y poniéndolo en conocimiento de la persona responsable de la instalación.

**CR6.2** La funcionalidad de la instalación del sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, zona de captación y sala de máquinas se restituye con prontitud, calidad y seguridad, realizando su puesta en servicio, verificando las medidas de caudal, temperaturas y consumos de acuerdo a los manuales del fabricante y del proyecto.

**CR6.3** Los posibles dispositivos y equipos fijos del sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado (zona sala de máquinas averiados o deteriorados) se reparan, mediante actuaciones de sustitución de piezas y/o elementos de calibración, siguiendo el plan de mantenimiento correctivo de la empresa, dentro del tiempo y con la calidad y seguridad, apagando los elementos activos de la instalación, aislando el dispositivo mediante las llaves de corte, recogiendo y evitando derrames del fluido caloportador, sustituyendo el mismo por otro igual o de similares características, recuperando las posiciones de las llaves de corte, encendiendo los dispositivos, verificando el funcionamiento global de la instalación y realizando operaciones de purgado si se precisan.

**CR6.4** Las deficiencias en el funcionamiento (falta de refrigerante, entre otras) se detectan, comprobándose su nivel comunicándose al responsable de la instalación.

**CR6.5** Los partes e informes de la reparación realizada del circuito de intercambio geotérmico se cumplimentan para su registro y tratamiento por aplicaciones informáticas de gestión del mantenimiento, anotando la acción realizada, piezas sustituidas o reparadas, operario que ha realizado el trabajo, con la fecha, hora y tiempo empleado de acuerdo con los procedimientos establecidos y se recogen en el libro de mantenimiento de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Bombas de calor y circuladoras, vasos de expansión, centralita de control. Herramientas de mano. Equipos de soldadura y conexionado. Bombas hidráulicas auxiliares. Útiles de marcaje. Material de señalización. Equipos de seguridad. Sistemas de tratamiento de fluidos caloportadores, manguitos, tubos, válvulas, llaves de corte, depósitos de agua caliente sanitaria, depósitos de inercia.

### Productos y resultados

Acopio de materiales y equipos utilizados en el montaje del cuarto de máquinas efectuado. Replanteo de los componentes del circuito de intercambio geotérmico. Montaje de los equipos (electromecánicos,

basados en gas, entre otros) de la sala de máquinas. Puesta en marcha el sistema de intercambio geotérmico. Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones y equipos.

### Información utilizada o generada

Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, protección medioambiental. Planificación de la actividad preventiva, estándares de calidad, seguridad de instalaciones de intercambio geotérmico y manipulación de fluidos caloportadores. Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; procedimientos de pruebas de presión, circulación, especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; edificación. Partes de trabajo, estadillos de pruebas y libro de mantenimiento de la instalación. Normas UNE, Código Técnico de la Edificación. R.I.T.E.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN

Nivel: 2  
Código: UC2327\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativa a riesgos laborales, así como las medidas preventivas en obras de construcción, siguiendo el plan de seguridad y salud o la evaluación de riesgos y la normativa aplicable para promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros en el personal operario a fin de eliminar o minimizar dichos riesgos.

**CR1.1** La planificación de la actividad preventiva en las diferentes fases de ejecución de la obra se consulta comprobando la información aportada por el servicio de prevención sobre riesgos - generales y específicos- en el plan de seguridad y salud.

**CR1.2** La información al personal operario especialmente sensible a determinados riesgos inherentes al puesto de trabajo se transmite de forma presencial o a distancia por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos para asegurar la comprensión del mensaje.

**CR1.3** La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiéndoselas, mediante las vías establecidas, al personal responsable superior.

**CR1.4** Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se valoran en colaboración con los responsables de acuerdo con criterios de efectividad.

**CR1.5** Los equipos de protección individual y colectiva se controla que están a disposición del personal operario, comprobando sus condiciones de uso y utilización, que son los adecuados a la actividad desarrollada, según las instrucciones específicas del fabricante.

**CR1.6** Los comportamientos seguros en actividades de mayor riesgo se fomentan integrando medidas preventivas en los procedimientos de trabajo de la empresa.

**CR1.7** Las situaciones de aumento de riesgos por interferencia de trabajos con los de otras actividades se informan colaborando con el personal responsable y los servicios de prevención de riesgos, comprobando la protección a terceros tanto dentro de la propia obra como en medianerías o a la vía pública.

**RP2:** Realizar el seguimiento y control de actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y mantenimiento general en el puesto de trabajo, conforme al plan de seguridad y salud en el trabajo para prevenir situaciones de riesgo.

**CR2.1** Los lugares de trabajo y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueban visualmente que están limpios, manteniéndose ventilados y en condiciones higiénicas para prevenir riesgos laborales o contaminar el ambiente de trabajo.

**CR2.2** Las instalaciones de los lugares de trabajo (eléctricas, iluminación artificial, suministro de agua, entre otras) así como su mantenimiento periódico, se inspeccionan periódicamente comprobando su funcionamiento y estado de conservación, comunicando al personal responsable encargado las anomalías detectadas para, en su caso, subsanarlas.

**CR2.3** Los equipos de trabajo, herramientas y maquinaria se supervisan comprobando su funcionamiento y que cumplen las medidas de seguridad al inicio de su puesta en marcha y después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento.

**CR2.4** Los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras y manipulación de materiales se revisan comprobando que cumplen los principios de ergonomía, que están equipados con estructuras protectoras contra el aplastamiento, y que son conducidos por personal operario autorizado.

**CR2.5** La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa, para informar, alertar y orientar a los trabajadores.

**CR2.6** Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios (audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros).

**CR2.7** Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo al personal encargado.

**CR2.8** Los residuos generados en los puestos de trabajo se comprueban que son depositados en los espacios destinados para este fin, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

**RP3:** Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de los puestos de trabajo, mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

**CR3.1** La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, consultando al personal responsable, o servicios de prevención, y en caso necesario al Plan de prevención de seguridad y salud de la obra.

**CR3.2** Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo y a la organización del trabajo se evalúan dentro del ámbito de su competencia para adoptar las medidas preventivas oportunas.

**CR3.3** Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación elemental se comunican por escrito al personal responsable superior para la adopción de medidas conforme a normativa.

**CR3.4** Las posturas forzadas o sobreesfuerzos del personal operario se vigilan dotándoles, en su caso, de herramientas ergonómicas o formación sobre manipulación de cargas.

**CR3.5** Las medidas preventivas se proponen de acuerdo a su ámbito de competencia y a los riesgos evaluados para mejorar las condiciones de trabajo y reducir riesgos.

**RP4:** Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos de los trabajos a realizar, efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias, registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas

funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

**CR4.1** La colaboración con el servicio de prevención en el desarrollo de la evaluación de riesgos se realiza aportando al personal encargado las apreciaciones y sugerencias del personal trabajador para resolver los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

**CR4.2** Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban de manera periódica, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

**CR4.3** La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.

**CR4.4** El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el personal responsable para tal fin.

**CR4.5** La información relativa a accidentes y/o incidentes -hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros- se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el personal responsable.

**RP5:** Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

**CR5.1** Las zonas de paso, salidas y vías de evacuación previstas en casos de emergencia se revisan comprobando que están libres de obstáculos e iluminadas, que están señalizadas, visibles y accesibles para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

**CR5.2** Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se transmiten al personal operario comprobando la comprensión de los mismos con el fin de evitar situaciones de peligro.

**CR5.3** Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios se realizan, en su caso, coordinándose con las órdenes del personal responsable de la obra, y, en su caso, personal sanitario o protección civil, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación.

**CR5.4** El agente causante de riesgo en situaciones de emergencia se señala según las indicaciones establecidas, interviniendo para evitar males mayores, en su caso.

**CR5.5** La voz de alarma en caso de emergencia o incidencia se da avisando a las personas en riesgo.

**CR5.6** Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica en cumplimiento de la normativa, asegurando la disposición para su uso inmediato en caso de incendio.

**CR5.7** El botiquín de primeros auxilios se revisa y repone periódicamente, con el fin de mantenerlo debidamente surtido, de acuerdo con la normativa aplicable.

**CR5.8** Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados y operativos, para actuar en caso de emergencia.

**RP6:** Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y

gestionando la documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud del personal trabajador.

**CR6.1** Las relaciones con los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se llevan a cabo estableciendo los protocolos y pautas de comunicación necesarias.

**CR6.2** La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes se recopila, clasificándola, archivándola y manteniéndola actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el personal encargado.

**CR6.3** La información obtenida sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al personal superior responsable.

**CR6.4** Las necesidades formativas e informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa se comunican al personal responsable realizando acciones concretas de mejora para la seguridad y salud del personal operario.

**CR6.5** Las propuestas de mejora en materia preventiva se formulan colaborando con el personal responsable o los servicios de prevención con el fin de maximizar los niveles de seguridad y salud del personal operario.

**RP7:** Asistir a personas accidentadas mediante técnicas de primeros auxilios como primer interviniente para minimizar los daños y atender de manera rápida y segura.

**CR7.1** La atención a la persona accidentada se realiza manteniendo la calma en todo momento y transmitiéndole serenidad.

**CR7.2** El desplazamiento y movilización de la persona accidentada se evita en todo momento, salvo en causas de fuerza mayor (incendio, inmersión, entre otros).

**CR7.3** La extracción de elementos incrustados se evita en heridas profundas en todo momento.

**CR7.4** La atención a las personas con quemaduras graves se presta conforme a los protocolos establecidos.

**CR7.5** Las electrocuciones se resuelven desconectando la corriente eléctrica antes de tocar a la persona accidentada, o separándola, en su caso, mediante un útil aislante.

**CR7.6** Las intoxicaciones por vía respiratoria (inhalación de humos y gases) se resuelven aplicando las técnicas conforme a los protocolos establecidos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en edificación y obra civil. Equipos de protección individual. Elementos de seguridad, tales como: redes, señales, barandillas, alarmas, manómetros, válvulas de seguridad. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición termohigrométrica. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

### Productos y resultados

Acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas verificadas. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general de equipos e instalaciones y de los



distintos tipos de señalización en edificación y obra civil comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de la edificación y obra civil. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención. Protocolos de emergencia y primeros auxilios como primer interviniente realizados en colaboración.

### Información utilizada o generada

Normativa aplicable de prevención de riesgos laborales. Documentación de equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y equipos de protección individual. Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Realización de la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona de captación

Nivel:	2
Código:	MF2389_2
Asociado a la UC:	UC2389_2 - Efectuar la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona de captación
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de replanteo de los componentes del circuito de intercambio geotérmico a partir de la interpretación de los planos y especificaciones técnicas del proyecto, considerando las condiciones reales del terreno, las distancias de seguridad y la no afectación a otras parcelas ni servicios.

**CE1.1** Analizar los documentos que configuran un proyecto de un circuito de intercambio geotérmico, interpretando la información contenida en los planos.

**CE1.2** Comprobar el terreno donde se va a realizar el replanteo, identificando los condicionantes que pueden afectar a su ejecución como distancias de seguridad, condiciones de acceso y posibles servicios afectados.

**CE1.3** Utilizar herramientas y utensilios de replanteo, siguiendo las técnicas y métodos en cada caso.

**CE1.4** Señalizar la ubicación de los componentes del circuito de intercambio geotérmico (sondeos, zanjas, arquetas de distribución, en caso de ser necesarias), partiendo de planos y documentación técnica.

**CE1.5** Describir las acciones requeridas por el plan de seguridad y salud del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado zona de captación.

**CE1.6** En un supuesto práctico de replanteo de un circuito de intercambio geotérmico a partir de un proyecto y especificaciones técnicas:

- Identificar los componentes del circuito de intercambio geotérmico, explicando su funcionalidad, aplicación, describiendo su interrelación con los componentes dentro del circuito global.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que componen el circuito.
- Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo función, estructura y composición de las distintas partes del circuito.
- Realizar las operaciones de replanteo y señalar adecuadamente la ubicación de los elementos del circuito de intercambio geotérmico en el terreno y el acceso de las conducciones a la sala de máquinas, asegurando que no hay afecciones a otros servicios.
- Registrar en un informe las posibles diferencias entre la ubicación real de cualquier elemento del circuito y la indicada en los planos del proyecto, incluyendo el trazado de las rectificaciones sobre el plano original.

**C2:** Aplicar técnicas de acopio de equipos, materiales, herramientas y componentes utilizados en el montaje y mantenimiento del circuito de intercambio geotérmico, teniendo en cuenta su compatibilidad, a partir de un plan de montaje y mantenimiento, planos y especificaciones técnicas.

**CE2.1** Indicar qué componentes, tubos, materiales, equipos y consumibles se utilizan en el montaje, puesta en servicio y mantenimiento del circuito de intercambio geotérmico, especificando las características.

**CE2.2** Describir el proceso a seguir en el protocolo de recepción de componentes, tubos, materiales, equipos y herramientas (incluyendo comprobación de marcado, documentación técnica y certificados de calidad), verificando que se adecúan a los requisitos de un proyecto, realizando una inspección visual y comprobación del estado e indicando qué hacer en caso de detectar posibles anomalías de los mismos.

**CE2.3** Describir medios y técnicas de transporte y acopio en función del tipo y de las dimensiones, características y pesos de los materiales y equipos.

**CE2.4** Especificar los equipos de protección colectiva e individual utilizados en el montaje, puesta en servicio y mantenimiento del circuito de intercambio geotérmico en función de las actividades establecidas en el plan de montaje.

**CE2.5** Indicar requisitos de ubicación y ejecución de arquetas (en caso de ser necesarias), según las especificaciones técnicas y esquemas del proyecto.

**CE2.6** En un supuesto práctico de recepción de materiales del circuito de intercambio geotérmico a partir del plan de montaje, planos y especificaciones técnicas de un proyecto:

- Recepcionar los componentes, tubos, materiales, equipos y consumibles comprobando la documentación técnica aportada por el fabricante, anotando los datos e inspeccionando visualmente su estado.
- Acopiar todos los materiales y equipos en función de sus dimensiones, características y peso.
- Transportar todos los materiales y equipos en función de sus dimensiones, características y peso.

**C3:** Aplicar técnicas de montaje del circuito de intercambio geotérmico, de acuerdo con planes de montaje, planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**CE3.1** Describir la secuencia de montaje y características de las conducciones horizontales en un circuito de intercambio geotérmico, a partir del plan de montaje, planos y especificaciones técnicas del proyecto, indicando las operaciones que se realizan.

**CE3.2** Explicar cómo se revisa la ejecución de las conducciones del circuito de captación, describiendo los aspectos, condiciones y criterios que deben cumplir para ser considerado aceptable.

**CE3.3** Describir cómo se ejecutan, revisan y preparan las zanjas de las conducciones horizontales del circuito de intercambio geotérmico, describiendo los aspectos, condiciones y criterios que deben satisfacer para ser consideradas aceptables.

**CE3.4** Describir cómo se ejecutan y revisan las conexiones de las conducciones horizontales con los circuitos de intercambio y los equipos de la sala de máquinas, según el plan de montaje establecido, planos y especificaciones técnicas.

**CE3.5** Describir el proceso de soldado de las conducciones horizontales tras su conexión con los sondeos verticales y los equipos de la sala de máquinas, incluyendo métodos y equipos adecuados de soldadura.

**CE3.6** Explicar el procedimiento de llenado y compactación de la zanja posterior al soldado de las tuberías y según la secuencia establecida, especificando materiales de relleno, métodos, técnicas y equipos requeridos.

**CE3.7** Describir cómo se lleva a cabo la instalación (en caso de ser necesario) de los colectores de distribución en el interior de las arquetas, de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

**CE3.8** En un supuesto práctico de montaje de un circuito de intercambio geotérmico a partir de un proyecto y especificaciones técnicas:

- Preparar las zanjas para instalar las conducciones horizontales, revisando su linealidad, pendiente y ausencia de piedras y elementos cortantes.
- Tender las conducciones horizontales del sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado zona de captación, verificando que los tubos no tienen cortes, torceduras y respetando los radios de curvatura y con los grados de inclinación marcados en el proyecto, optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo.
- Conectar las conducciones horizontales con el circuito de captación y con los equipos de la sala de máquinas.
- Unir los tubos con el equipo, método y parámetros más adecuados (soldadura entre otros), según las necesidades de los materiales instalados, verificando que no existen grasas ni suciedad, asegurando el alineado de los tubos y estableciendo el tiempo de enfriamiento adecuado para la consolidación de la unión.
- Rellenar la zanja según la secuencia establecida, compactándola mediante método y equipos adecuados.
- Instalar los colectores de distribución en el interior de arquetas (en caso de ser necesarias), asegurando el acceso para labores de operación y mantenimiento.

**C4:** Aplicar técnicas de ensayos de estanqueidad y funcionamiento previos a la puesta en servicio del circuito de intercambio geotérmico, mediante la ejecución de medidas de presión, rendimiento energético según proyecto.

**CE4.1** Describir las pruebas de estanqueidad, funcionamiento y puesta en servicio que se realizan a lo largo de la instalación de un circuito de intercambio geotérmico, detallando cada etapa y su finalidad.

**CE4.2** Describir el procedimiento para verificar los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación en cuanto a estanqueidad.

**CE4.3** Describir el procedimiento para comprobar las prestaciones y eficiencia energética de los equipos del circuito de intercambio geotérmico (bombas circuladoras, accionamientos, válvulas de regulación, sistema de control), explicando las medidas a aplicar.

**CE4.4** En un supuesto práctico de comprobación y verificación previas a la puesta en servicio de un circuito de intercambio geotérmico a partir de un proyecto y especificaciones técnicas:

- Realizar la prueba de estanqueidad y flujo tras la instalación del intercambiador en el sondeo, documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Realizar la prueba de resistencia mecánica, estanqueidad y flujo tras la soldadura de las conducciones en cabeza de sondeo, documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Realizar la prueba de resistencia mecánica, estanqueidad y flujo en colectores tras la conexión de las conducciones a sondeos, documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Verificar los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación, siguiendo los procedimientos, documentando el ensayo y los resultados mediante registro y gestión de datos.
- Comprobar las prestaciones y rendimiento energético de los equipos del circuito de intercambio geotérmico, comprobando y ajustando los valores definidos en el proyecto mediante los procedimientos establecidos, documentando el ensayo y los resultados mediante registro y gestión de datos.

**C5:** Aplicar técnicas de ensayos de puesta en servicio del circuito de intercambio geotérmico, según los procedimientos de carga de fluido, comprobación de los circuitos de control, para realización del informe de puesta en servicio.

**CE5.1** Explicar el procedimiento para cargar circuito de intercambio geotérmico con fluido caloportador a presión, utilizando equipos de bombeo y dosificación necesarios para alcanzar las prescripciones del proyecto.

**CE5.2** Describir el procedimiento para comprobar las conexiones de los circuitos eléctricos y los elementos de regulación, señalización y control, según las indicaciones y parámetros de referencia que figuren en un proyecto.

**CE5.3** Describir las comprobaciones necesarias antes de la puesta en servicio definitiva de la instalación: pruebas de caudal y presión, sentidos de giro de los motores, intensidades y voltajes eléctricos, caudales circulantes, presión diferencial en el circuito, temperaturas de ida y retorno al terreno, reparto de caudales por sondeos, aislamiento térmico de los componentes hidráulicos, siguiendo las especificaciones de un proyecto.

**CE5.4** Explicar en qué consiste el informe de puesta en servicio de la instalación geotérmica, describiendo la información, el procedimiento de registro y la gestión de datos de las pruebas y verificaciones realizadas, así como de las modificaciones introducidas en la instalación.

**CE5.5** En un supuesto práctico de puesta en servicio de un circuito de intercambio geotérmico a partir de un proyecto y especificaciones técnicas:

- Aislar el circuito cerrado del intercambiador geotérmico mediante manipulación en las llaves de corte.
- Llenar el circuito de intercambio geotérmico con el fluido caloportador, utilizando el equipamiento y método indicado en el proyecto.
- Comprobar las conexiones de los circuitos eléctricos, sentido de giro de motores, intensidades y voltajes eléctricos, así como los elementos de regulación, señalización y control del sistema, ajustándose a los parámetros de referencia.
- Realizar el enjuague y purga del circuito de intercambio geotérmico, siguiendo el procedimiento descrito en la normativa vigente), documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Realizar una prueba de caudal, siguiendo el procedimiento descrito en la normativa aplicable vigente, documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Realizar la prueba hidráulica final según el procedimiento descrito en la normativa vigente, documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Comprobar los caudales circulantes, la presión diferencial en el circuito, las temperaturas de ida y retorno del terreno, el reparto de caudales por sondeos, considerando los parámetros de referencia del proyecto.
- Comprobar el aislamiento térmico de los componentes hidráulicos, verificando que cumple la protección frente a agentes atmosféricos.
- Describir cómo debe ser un informe de puesta en servicio de una instalación geotérmica, incluyendo la información, la precisión requerida y el formato normalizado.

**C6:** Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos del circuito de intercambio geotérmico a partir de planos, normas y especificaciones técnicas de un proyecto, mediante medidas de consumo energético, revisión del funcionamiento mecánico de los dispositivos, limpieza de filtros, purgadores,

registrando las actividades realizadas y el tiempo empleado en el libro de mantenimiento.

**CE6.1** Identificar procedimientos y técnicas de mantenimiento preventivo de los equipos de un circuito de intercambio geotérmico.

**CE6.2** Describir los procedimientos de revisión de los circuitos, filtros, tuberías, purgadores, válvulas, sondas, elementos de control y otros componentes, de la concentración de anticongelante en el circuito primario, así como de la presencia de aire y la presión del circuito, indicando su periodicidad y las actuaciones más apropiadas en caso de que se precise.

**CE6.3** Describir el procedimiento para realizar el seguimiento y control de los consumos energéticos y de evaluación del rendimiento energético de los equipos.

**CE6.4** Explicar el procedimiento para registrar los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas en el informe correspondiente, incorporándolos en la base de datos de gestión de la instalación.

**CE6.5** En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de un circuito de intercambio geotérmico, se procede a:

- Interpretar la documentación técnica de la instalación, identificando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que lo componen.
- Realizar las intervenciones de mantenimiento preventivo indicadas por los protocolos de los fabricantes y los requisitos del proyecto, registrándolas en la documentación correspondiente.
- Revisar el estado de los circuitos, filtros, tuberías, purgadores, válvulas, sondas, elementos de control y otros componentes, de la concentración de anticongelante en el circuito primario, así como de la presencia de aire y la presión del circuito, comprobando su estado, efectuando los ajustes necesarios y la limpieza física y química que se precise, y sustituyéndolos si fuera necesario.
- Realizar operaciones de seguimiento y control de los consumos energéticos y de evaluación del rendimiento energético de los equipos, mediante medidas del consumo energético.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades de mantenimiento preventivo desarrolladas y los resultados obtenidos.

**C7:** Aplicar técnicas en las operaciones de mantenimiento correctivo de instalaciones y equipos fijos del circuito de intercambio geotérmico, previa revisión, localización y diagnóstico de posibles averías.

**CE7.1** Enunciar la tipología y características de las averías en los circuitos de intercambio geotérmico, determinando la causa y sus efectos en el sistema.

**CE7.2** Explicar los procedimientos, equipos e instrumentos de medida utilizados para el diagnóstico y localización de averías en los equipos y componentes de un circuito de intercambio geotérmico.

**CE7.3** Relacionar tipo de actuaciones y técnicas de reparación en dispositivos, componentes y equipos del circuito de intercambio geotérmico, especificando procedimiento.

**CE7.4** En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de un circuito de intercambio geotérmico: realizar las siguientes operaciones:

- Clasificar la documentación técnica de la instalación, detectando identificando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que lo componen.
- Localiza los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y de acuerdo con las medidas realizadas.
- Enunciar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas identificados.

- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería aplicando procedimientos apropiados y en tiempo adecuado.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra según procedimientos de trabajo establecidos y cumpliendo los requisitos reglamentarios exigidos, identificando los riesgos laborales específicos y sus medidas correctoras.
- Realizar las intervenciones correctivas, restableciendo las condiciones funcionales de la instalación, aplicando los procedimientos requeridos.
- Revisar el estado de operación los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Dejar el entorno de trabajo en las condiciones establecidas después de las operaciones de mantenimiento.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades de mantenimiento correctivo desarrolladas y los resultados obtenidos.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.5; C6 respecto a CE6.5 y C7 respecto a CE7.4.

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

Demostrar un buen hacer profesional.

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

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

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

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Instalaciones del sistema de intercambio geotérmicas de circuito cerrado

Conceptos de energía geotérmica. Introducción a los sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado.

Bombas de calor. Componentes y su función en el circuito de la bomba de calor, incluido el compresor, la válvula de expansión, el evaporador, el condensador, los elementos y accesorios, el aceite lubricante, el refrigerante. Características básicas del circuito de la bomba: relación entre temperatura del disipador térmico, temperatura de la fuente de calor y la eficiencia del sistema. Conceptos clave: coeficiente de rendimiento (COP) y factor de rendimiento estacional (SPF). Requisitos técnicos, dispositivos, conexiones y sistemas de seguridad en una instalación de intercambio geotérmico de circuito cerrado.

Normativa y legislación europea y española (RITE, CTE, normativa autonómica y local) vigente relativa a los sistemas de climatización.

Sistemas de intercambio geotérmico horizontales: características y configuraciones, técnicas de unión, técnicas de ejecución de zanjas y tendido de los intercambiadores horizontales. Arquetas y distribuidores, conexiones y accesorios. Posibles afectaciones medioambientales.

Sistemas de intercambio geotérmico verticales: características y configuraciones en circuito cerrado, técnicas de perforación, consolidación del sondeo, tipos de tubos y separadores, técnicas de colocación del tubo intercambiador vertical, contrapeso, pilotes, material de relleno. Posibles afectaciones medioambientales.

Comparativa de los sistemas de intercambio horizontal y vertical. Ventajas e inconvenientes. Posibles afectaciones medioambientales.

Representación simbólica de instalaciones de intercambio geotérmico: esquema conexonado horizontal y croquizado; sistemas de representación en perspectiva de instalaciones, simbología hidráulica, esquemas y diagramas simbólicos funcionales.

Procedimientos y operaciones de replanteo de las instalaciones de un circuito de intercambio geotérmico. Interpretación de documentación técnica. Aplicaciones informáticas específicas de representación y diseño asistido. Visualización e interpretación de planos digitalizados. Operaciones básicas con archivos gráficos. Aplicaciones informáticas CAD.

Identificación del recorrido de otros servicios como fosas sépticas, saneamientos, abastecimiento de aguas, e interacción con los mismos. Elaboración de planos y rectificación de los existentes, para nuevas ubicaciones del sistema de intercambio vertical, canalización horizontal, arquetas de distribución.

Medios y equipos de seguridad. Equipo de protección individual. Uso y mantenimiento en el sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, zona de captación.

## 2 Equipos, materiales, herramientas y componentes en una instalación de un circuito de intercambio geotérmico

Materiales, equipos y componentes utilizados en la instalación de un circuito de intercambio geotérmico, tipos de tubos y accesorios, soporte de presión, caudal y temperaturas. Control de calidad de los materiales utilizados en el montaje.

Procedimientos de recepción de materiales, equipos y componentes de un circuito de intercambio geotérmico según las especificaciones del proyecto. Verificación con albaranes y facturas, y comprobación visual del estado durante su recepción. Acopio de certificados, documentación e información suministrada por los fabricantes y registro adecuado mediante procedimiento establecido.

Técnicas de transporte y almacenamiento de los equipos, materiales y componentes del circuito de intercambio geotérmico, en el lugar apropiado según el plan de montaje, y en función de las dimensiones, características y pesos.

Herramientas a utilizar en una instalación de circuito geotérmico: sierras cortatubos, máquinas de electrosoldadura, bombas neumáticas, manómetros, y otros. Verificación de su estado y certificaciones de calibración.

## 3 Montaje del circuito de intercambio geotérmico

Secuenciación del montaje del circuito de intercambio geotérmico, según tipo de instalación y especificaciones del plan de montaje y de trabajo. Optimización de métodos y tiempos, interpretación de herramientas de planificación, administración y gestión de proyectos (diagramas de Gantt).

Comprobación de la señalización de seguridad del circuito de intercambio geotérmico, según el estudio de seguridad e higiene del proyecto y atendiendo a la normativa y legislación vigente sobre seguridad e higiene en obras.

Técnicas y operaciones de ejecución de obra civil en la instalación del circuito de intercambio geotérmico: coordinación con otros profesionales (sondistas, palistas) en las diferentes fases de



construcción-instalación: ejecución y relleno de zanjas para conducciones horizontales, ejecución de sondeo para intercambiador vertical.

Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en las técnicas de tendido y montaje de tuberías y conductos. Procedimientos, consideraciones y especificaciones técnicas de montaje: conducciones, desarrollos y uniones, intersecciones, uniones soldadas, soportes y sujeciones, dilataciones. Montaje de elementos de medida: sondas, sensores, entre otros, en máquinas, equipos y redes. Alineación, nivelación y fijación de las máquinas y equipos. Técnicas de ensamblado y acoplamiento entre máquinas, equipos y redes. Técnicas de montaje y conexionado de equipos de control y regulación. Montaje y construcción de cuadros e instalaciones eléctricas.

#### 4 Técnicas de comprobación de estanqueidad y puesta en servicio del circuito de intercambio geotérmico

Fluido caloportador. Definición, tipos de mezclas, propiedades, impactos ambientales. Procedimiento de llenado del circuito.

Pruebas de estanqueidad y flujo tras la instalación del intercambiador en el interior del sondeo, tras la soldadura de las conducciones en cabeza de sondeo, tras la conexión de las conducciones a los sondeos y tras la conexión de la conducción desde los colectores.

Enjuague y purga del circuito (flushing).

Prueba de caudal según norma UNE.

Prueba hidráulica final según norma UNE.

Verificación de los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación. Comprobación de las prestaciones y rendimiento energético de los componentes del circuito, ajuste de los valores definidos en proyecto. Comprobación de las conexiones eléctricas, caudales, temperaturas, aislamiento térmico, presiones de trabajo.

#### 5 Mantenimiento de un circuito de intercambio geotérmico

Plan de mantenimiento preventivo de un circuito de intercambio geotérmico. Operaciones, herramientas, equipos, protocolos y periodicidad de mantenimiento preventivo. Revisiones de funcionamiento de la instrumentación, funcionamiento hidráulico, consumos eléctricos y energéticos. Procedimientos de ajuste, limpieza, aislamiento, sustitución. Partes de trabajo y registro de las operaciones y actividades de mantenimiento preventivo en el circuito de intercambio geotérmico.

Plan de mantenimiento correctivo de un circuito de intercambio geotérmico. Métodos, equipos y herramientas de diagnóstico de averías, de reparación de los diferentes componentes del circuito. Sustitución de piezas, elementos, tuberías y equipos auxiliares. Partes de trabajo y registro de las operaciones y actividades de mantenimiento correctivo en el circuito de intercambio geotérmico.

#### 6 Normativa industrial, sobre prevención de riesgos laborales y protección ambiental en instalaciones circuito de intercambio geotérmico

Normas y Reglamentos industriales de obligado cumplimiento.

Normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje, puesta en servicio y mantenimiento de circuitos de intercambio geotérmico. Planes y procedimientos de prevención de riesgos laborales. Riesgos más comunes. Protecciones en las máquinas, equipos y redes. Ropas y equipos de protección individual. Señales y alarmas. Emergencias. Evacuación. Primeros auxilios. Zonas de trabajo. Señalización de seguridad.

Protección contra incendios en procesos de montaje, puesta en servicio y mantenimiento de circuitos de intercambio geotérmico.

Reglamentación medioambiental: riesgos medioambientales en procesos de montaje, puesta en servicio y mantenimiento de circuitos de intercambio geotérmico. Tratamiento y control de efluentes y vertidos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona de captación, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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

### Realización de la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona sala de máquinas

Nivel:	2
Código:	MF2390_2
Asociado a la UC:	UC2390_2 - Efectuar la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico del circuito cerrado, zona sala de máquinas
Duración (horas):	180
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de acopio de equipos, materiales, herramientas y componentes utilizados en el montaje, puesta en servicio y mantenimiento de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, teniendo en cuenta su compatibilidad, a partir de un plan de montaje y mantenimiento.

**CE1.1** Indicar qué componentes, tubos, materiales, equipos y herramientas se utilizan en el montaje, puesta en servicio y mantenimiento de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, especificando las características.

**CE1.2** Describir las pautas generales a seguir en el protocolo de recepción de componentes, tubos, materiales, equipos y herramientas (incluyendo comprobación de marcado, documentación técnica y certificados de calidad), verificando que se adecúan a los requisitos de proyecto, realizando una inspección visual y una comprobación del estado e indicando qué hacer en caso de detectar posibles anomalías de los mismos.

**CE1.3** Especificar cuáles son los equipos de protección colectiva e individual utilizados en el montaje, puesta en servicio y mantenimiento de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, en función de las actividades establecidas en el plan de montaje.

**CE1.4** Indicar requisitos de ubicación de los equipos en la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado zona sala de máquinas, según especificaciones técnicas, esquemas del proyecto y las necesidades requeridas de accesibilidad en los trabajos de instalación y mantenimiento.

**CE1.5** En un supuesto práctico de recepción de materiales en la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado a partir del plan de montaje, planos y especificaciones técnicas de un proyecto:

- Comprobar que los materiales, valvulería, elementos de regulación y seguridad y accesorios recibidos son los requeridos a la presión y temperaturas de trabajo.
- Comprobar la bomba de calor, verificando los valores de los parámetros indicados en el proyecto (potencias y tensiones de trabajo), anotando los números de serie del fabricante, comprobando su estado y contrastando lo indicado en las especificaciones y el proyecto respecto a la presión y caudal de trabajo, verificando sus dimensiones y que se encuentra libre de desperfectos.
- Transportar todos los materiales y equipos en función de sus dimensiones, características y peso.

**C2:** Aplicar técnicas de replanteo de los componentes del sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, zona sala de máquinas (sala técnica), a partir de la interpretación de los planos y especificaciones técnicas de un proyecto, considerando distancias de seguridad para permitir labores de instalación y mantenimiento.

**CE2.1** Analizar los documentos que configuran un proyecto de una instalación de intercambio geotérmico circuito cerrado, zona sala de máquinas, interpretando la información contenida en los planos.

**CE2.2** Especificar qué condicionantes existen en la ubicación de equipos y componentes voluminosos, líneas de tuberías, conductos, ubicación de llaves, válvulas, equipos medidores y auxiliares, en la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico cerrado, indicando cómo incidiría cada uno de ellos en el trazado y su accesibilidad en las labores de instalación y posterior inspección, manipulación, mantenimiento y posible reparación.

**CE2.3** Describir la infraestructura necesaria en la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, como instalación eléctrica con toma de tierra, iluminación, ventilación, toma de agua, desagüe y sus características, indicando los condicionantes en las labores de instalación y posterior inspección, manipulación, mantenimiento y posible reparación.

**CE2.4** Señalar la ubicación de las máquinas, equipos y componentes voluminosos, el recorrido de las líneas de tuberías, conductos, canalizaciones y desagües de la instalación de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico cerrado, siguiendo lo establecido en un proyecto y los planos de montaje.

**CE2.5** Describir las acciones requeridas por el plan de seguridad e higiene del proyecto de la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado.

**CE2.6** En un supuesto práctico de replanteo de los componentes de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, a partir de un proyecto y especificaciones técnicas:

- Localizar los componentes de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, describiendo sus características.
- Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo función, estructura y composición de las distintas partes del circuito.
- Verificar la existencia de la infraestructura y equipamientos previos necesarios para la instalación de la sala de máquinas: instalación eléctrica con toma de tierra, iluminación, ventilación, toma de agua, desagüe, señalar adecuadamente su ubicación. En caso de no ajustarse a los requisitos del proyecto, registrar la incidencia.
- Realizar las operaciones de replanteo y señalar adecuadamente la ubicación de los elementos, equipos voluminosos y tuberías de la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, ubicándolos en el lugar de fácil accesibilidad para las labores de instalación y mantenimiento.
- Registrar en un informe las posibles diferencias entre la ubicación real de cualquier elemento de la sala de máquinas y la indicada en los planos del proyecto, incluyendo el trazado de las rectificaciones sobre el plano original.

**C3:** Aplicar técnicas de montaje de los equipos electromecánicos y circuito hidráulico de la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, de acuerdo con los planes de montaje, planos y especificaciones técnicas del proyecto.

**CE3.1** Describir la secuencia de montaje del equipamiento de la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, a partir del plan de planos y especificaciones técnicas del proyecto, indicando las operaciones, técnicas y métodos que se realizan, con el fin de optimizar el proceso en cuanto a método y tiempo.

**CE3.2** Describir el proceso de montaje de los equipos electromecánicos y circuito hidráulico de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, especificando los materiales utilizados en su montaje, anclaje y fijación, así como los sistemas necesarios para limitar la transmisión de vibraciones y ruido al resto del edificio.

**CE3.3** Describir el método de acometida de las tuberías a la sala de máquinas, mediante los taladros necesarios y el posterior sellado de protección del exterior.

**CE3.4** Describir las operaciones previas a la puesta en servicio de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado: llenado, presurización del circuito hidráulico, conexión eléctrica y verificación de los instrumentos de monitorización y control.

**CE3.5** Describir todas las técnicas de soldadura o unión, utilizadas en la sala de máquinas de una instalación geotérmica de circuito cerrado.

**CE3.6** En un supuesto práctico de montaje de equipamiento en la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, a partir de un proyecto y especificaciones técnicas y antes de su puesta en servicio:

- Instalar los equipos voluminosos (de producción, de acumulación y elementos electromecánicos), de la sala de máquinas mediante elementos de montaje, anclaje y fijación, así como los sistemas necesarios para limitar la transmisión de vibraciones y ruido al resto del edificio, respetando volúmenes libres para la instalación y posterior mantenimiento.
- Instalar las conducciones del circuito hidráulico de la sala de máquinas mediante elementos de montaje, anclaje y fijación, verificando su linealidad, respetando volúmenes libres para la instalación y posterior mantenimiento.
- Realizar la acometida de las tuberías del circuito de intercambio geotérmico exterior con la sala de máquinas, protegiéndola con elementos de sellado para impedir la afección de cualquier elemento del exterior.
- Aplicar las técnicas de soldadura y unión de las tuberías y equipos de la sala de máquinas.
- Llenar el circuito hidráulico de la sala de máquinas, presurizándolo verificando la estanqueidad, el aislamiento térmico e identificando los conductores de ida y retorno.
- Conectar el equipamiento electromecánico de la sala de máquinas a la red de alimentación eléctrica existente, verificando que todos los elementos disponen de alimentación y su correcto funcionamiento.
- Conectar los sistemas de instrumentación y control, verificando su funcionamiento.

**C4:** Aplicar técnicas de puesta en servicio de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, tras la realización de pruebas de verificación indicadas en las especificaciones técnicas de un proyecto.

**CE4.1** Describir el procedimiento de puesta en servicio de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, detallando cada etapa.

**CE4.2** Describir cómo se lleva a cabo el llenado de las conducciones de la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado con el fluido caloportador, previo aislamiento del circuito de intercambio geotérmico exterior, indicando las precauciones a considerar.

**CE4.3** Describir la prueba de resistencia mecánica, estanqueidad y flujo tras la conexión de la conducción desde los colectores.

**CE4.4** Describir en qué consiste el enjuague y purga del circuito y prueba de caudal de la instalación de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

**CE4.5** Explicar la prueba hidráulica final de la instalación de intercambio geotérmico en circuito cerrado, según el procedimiento descrito en la normativa.

**CE4.6** Explicar el funcionamiento de los dispositivos electromecánicos e hidráulicos de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado, bomba de calor, los modos de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, e interrelación con la válvulas de cuatro vías, compresor, expansor, filtro e interconexión con el circuito cerrado de intercambio geotérmico zona de captación, con bombas circuladoras, depósitos de agua caliente, depósitos de inercia e interconexión a la instalación de baja temperatura de interior (suelo radiante u otros dispositivos) mediante los colectores, describiendo el intercambio de calor realizado en la bomba de calor en los modos de funcionamiento (calor y frío), el sentido de los fluidos y la energía consumida.

**CE4.7** Explicar en qué consiste la finalidad del informe de puesta en servicio de la instalación geotérmica, describiendo la información necesaria, el procedimiento de registro y la gestión de datos de las pruebas y verificaciones realizadas, así como de las modificaciones introducidas en la instalación.

**CE4.8** En un supuesto práctico de puesta en servicio de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado a partir de un proyecto y especificaciones técnicas:

- Verificar la instalación del sistema de la sala de máquinas, identificando los circuitos de ida, retorno, posiciones de las llaves de corte, válvulas de tres y de cuatro vías, bombas circuladoras, bomba de calor, e interconexión a los depósitos de inercia, colectores (instalación de baja temperatura, suelo radiante u otros), elementos de medida, caudalímetros, manómetros.
- Conexionar eléctricamente los dispositivos electromecánicos e hidráulicos (bombas de calor, bombas circuladoras), verificando su funcionamiento.
- Conexionar los dispositivos de instrumentación, termostatos, centralitas de control verificando su correcto funcionamiento.
- Activar y configurar la centralita de control con la programación indicada en proyecto, verificando su correcto funcionamiento.
- Aislar el circuito de la sala de máquinas del intercambiador geotérmico mediante manipulación en las llaves de corte.
- Llenar el circuito de la sala de máquinas con el fluido caloportador indicado en el proyecto, utilizando el equipamiento y método.
- Realizar el enjuague y purga del circuito de intercambio geotérmico, siguiendo el procedimiento descrito en la normativa vigente (UNE-EN), documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Realizar una prueba de caudal, siguiendo el procedimiento descrito en la normativa vigente (UNE-EN), documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Realizar la prueba hidráulica final según el procedimiento descrito en la normativa vigente (UNE-EN), documentando el ensayo y los resultados mediante procedimientos de registro y gestión de datos.
- Comprobar los caudales circulantes, la presión diferencial en el circuito, las temperaturas de ida y retorno del terreno, el reparto de caudales por sondeos, considerando los parámetros de referencia del proyecto.
- Comprobar el aislamiento térmico de los componentes hidráulicos, verificando que cumple y asegura la protección de agentes atmosféricos.
- Describir cómo debe ser un informe de puesta en servicio de una instalación geotérmica, incluyendo la información necesaria, la precisión requerida y el formato normalizado.

**C5:** Aplicar técnicas en las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado a partir de planos, normas y especificaciones técnicas de proyecto.

**CE5.1** Definir de forma genérica los procedimientos y técnicas de mantenimiento preventivo de los equipos de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

**CE5.2** Describir los procedimientos de revisión de los circuitos, filtros, tuberías, purgadores, válvulas, sondas, elementos de control y otros componentes, así como la presencia de aire y la presión del circuito, su periodicidad y las actuaciones en caso de que se precise.

**CE5.3** Describir el proceso para cómo se lleva a cabo el seguimiento y control de los consumos energéticos y de evaluación del rendimiento energético de equipos.

**CE5.4** Explicar cómo deben registrarse los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas en un el informe, incorporándolos en la base de datos de gestión de la instalación.

**CE5.5** En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo del equipamiento de la sala de máquinas en un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, se procede a:

- Explicar la documentación técnica de la instalación, detectando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que lo componen.
- Realizar las intervenciones de mantenimiento preventivo indicadas por los protocolos de los fabricantes, registrándolas en la documentación.
- Revisar el estado de los circuitos, filtros, tuberías, purgadores, válvulas, sondas, elementos de control y otros componentes, así como la presencia de aire y la presión del circuito, comprobando su estado, efectuando los ajustes necesarios y la limpieza física y química que se precise y sustituyéndolos, si fuera necesario.
- Verificar el estado de la instalación eléctrica y conexiones de los sistemas de control comprobando el estado de los cables, la conexión y continuidad a tierra de los equipos, midiendo la tensión y controlando y ajustando las conexiones eléctricas sin tensión.
- Realizar operaciones de seguimiento y control de los consumos energéticos y de evaluación del rendimiento energético de los equipos.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades de mantenimiento preventivo desarrolladas y los resultados obtenidos.

**C6:** Aplicar técnicas en las operaciones de mantenimiento correctivo de instalaciones y equipos de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, previa revisión, localización y diagnóstico de posibles averías.

**CE6.1** Enunciar la tipología y características de los síntomas de las averías en la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, determinando la causa y sus efectos en el sistema.

**CE6.2** Explicar los procedimientos, equipos e instrumentos de medida utilizados para el diagnóstico y localización de averías en los equipos y componentes en la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

**CE6.3** Relacionar el tipo de actuaciones y técnicas de reparación más habituales en dispositivos, componentes y equipos en la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

**CE6.4** En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de un circuito de intercambio geotérmico, se procede a:

- Organizar la documentación técnica de la instalación, detectando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que lo componen.

- Localizar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y de acuerdo con las medidas realizadas.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería aplicando procedimientos apropiados y en tiempo adecuado.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra según procedimientos de trabajo establecidos, detectando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Realizar las intervenciones correctivas, restableciendo las condiciones funcionales de la instalación, aplicando los procedimientos requeridos.
- Revisar y mantener en estado de operación los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones de uso después de las operaciones de mantenimiento.
- Elaborar un informe-memoria de las actividades de mantenimiento correctivo desarrolladas y los resultados obtenidos.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.5 y C6 respecto a CE6.4.

### Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

Demostrar un buen hacer profesional.

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

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

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

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 Proyecto de instalaciones del sistema de intercambio geotérmicas de circuito cerrado, zona sala de máquinas

Interpretación de documentación técnica de sala de máquinas de una instalación de intercambio geotérmico en circuito cerrado. Esquemas y simbología hidráulica, diagramas simbólicos funcionales, memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones, plan de seguridad y salud. Identificación, ubicación y montaje de equipos y elementos en sala de máquinas de una instalación de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

Procedimientos y operaciones de replanteo de las instalaciones de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, requisitos de instalación de la bomba de calor y los acumuladores de agua caliente sanitaria y depósitos de inercia. Identificación del recorrido de otros servicios como tomas de agua, desagües, instalaciones de alimentación eléctrica, alumbrado. Elaboración de planos a mano alzada o rectificación de los existentes, para nuevas



ubicaciones de los elementos y conducciones del sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado zona sala de máquinas.

Medios y equipos de seguridad. Equipo de protección individual. Uso, mantenimiento y verificación del estado en el sistema de intercambio geotérmico de circuito cerrado zona sala de máquinas.

## 2 Equipos, materiales, herramientas y componentes en una instalación de intercambio geotérmico cerrado, zona sala de máquinas. Recepción y control de calidad

Materiales, equipos, herramientas y componentes utilizados en la instalación de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, tipos de tubos y accesorios, soporte de presión, caudal y temperaturas. Control de calidad de los materiales utilizados en el montaje.

Procedimientos de recepción de materiales, equipos y componentes de un circuito de intercambio geotérmico según las especificaciones del proyecto. Verificación con albaranes y facturas, y comprobación visual del estado durante su recepción. Acopio de certificados, documentación e información suministrada por los fabricantes y registro adecuado mediante procedimiento establecido.

Técnicas de transporte y almacenamiento de los equipos, materiales y componentes del circuito de intercambio geotérmico, en el lugar apropiado según el plan de montaje, y en función de las dimensiones, características y pesos.

## 3 Montaje del circuito y elementos del sistema de intercambio geotérmico cerrado zona sala de máquinas

Secuenciación del montaje del circuito hidráulico y dispositivos electromecánicos e hidráulicos de la sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, según tipo de instalación y especificaciones del plan de montaje y de trabajo.

Optimización de métodos y tiempos, interpretación de herramientas de planificación, administración y gestión de proyectos.

Aplicación de las medidas de señalización de seguridad en la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, según el estudio de seguridad y salud y atendiendo a la normativa y legislación vigente sobre seguridad e higiene en obras.

Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en las técnicas de tendido y montaje, conexión y alineación de tuberías y conductos. Procedimientos, consideraciones y especificaciones técnicas de montaje: conducciones, desarrollos y uniones: intersecciones, uniones soldadas, soportes y sujeciones, dilataciones.

Técnicas de montaje: conducciones, desarrollos y uniones e intersecciones, uniones soldadas, soportes y sujeciones, dilataciones.

Montaje de elementos de medida: sondas, sensores, entre otras, en máquinas, equipos y redes. Alineación, nivelación y fijación de las máquinas y equipos voluminosos.

Técnicas de ensamblado y acoplamiento entre máquinas, equipos y redes.

Técnicas de montaje y conexionado de equipos de control y regulación. Montaje y construcción de cuadros e instalaciones eléctricas. Coordinación con otros profesionales en las distintas fases de construcción- instalación.

## 4 Técnicas de puesta en servicio del sistema de intercambio geotérmico cerrado zona sala de máquinas

Funcionamiento de la bomba de calor de agua- agua. Diagrama de flujo, parámetro SCOP (modo calefacción) y parámetro SEER (modo refrigeración). Caudales permitidos. Control y tomas de alimentación. Funcionalidad de cada uno de los componentes de la bomba de calor: compresor,

intercambiador, filtro deshidratador, válvula de cuatro vías, válvula de expansión. Test de puesta a punto en una instalación.

Funcionamiento de las bombas circuladoras, válvulas de seguridad, de tres vías, llaves de corte. Test básico de funcionamiento.

Funcionamiento de los elementos de medida hidráulicos: caudalímetros, manómetros. Funcionamiento del equipamiento de instrumentación: sondas de temperatura y presión. Funcionamiento del sistema de control, test de autoconfiguración y chequeo, interpretación de errores y mensajes. Accesos telemáticos remotos y envío de alarmas y medidas. Metodología de la configuración.

Requerimientos de alimentación eléctrica, conexión a tomas de tierra y dispositivos de protección según normativa y reglamentación vigente.

Funcionamiento de la interconexión con las instalaciones de la vivienda con depósitos de inercia, agua caliente sanitaria, con los colectores de la instalación de baja temperatura (suelo radiante u otros).

Llenado y puesta en carga de fluido caloportador.

Enjuague y purga del circuito (flushing).

Prueba de caudal según norma UNE.

Prueba hidráulica final según norma UNE.

Verificación de los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación. Comprobación de las prestaciones y eficiencia energética de los componentes del circuito, ajuste de los valores definidos en proyecto. Comprobación de las conexiones eléctricas, caudales, temperaturas, aislamiento térmico.

## 5 Mantenimiento preventivo de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona sala de máquinas

Plan de mantenimiento preventivo de una instalación de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona sala de máquinas: Operaciones, herramientas, equipos, protocolos y periodicidad de mantenimiento preventivo.

Revisiones de funcionamiento de la bomba de calor, la instalación eléctrica, la instrumentación, control contra la legionelosis, funcionamiento hidráulico, consumos eléctricos y energéticos. Procedimientos de ajuste, limpieza, aislamiento y sustitución.

Partes de trabajo y registro de las operaciones y actividades de mantenimiento preventivo en la sala de máquinas del sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

## 6 Mantenimiento correctivo de un circuito de una instalación de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona sala de máquinas

Plan de mantenimiento correctivo de una instalación de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona sala de máquinas.

Métodos, equipos y herramientas de diagnóstico de averías.

Métodos de reparación de los diferentes componentes del circuito de intercambio geotérmico.

Sustitución de piezas, elementos, tuberías, equipos auxiliares.

Partes de trabajo y registro de las operaciones y actividades de mantenimiento correctivo en el circuito de intercambio geotérmico.

## 7 Aplicación en instalaciones de sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado de normativa industrial, prevención de riesgos laborales y protección ambiental

Normas y Reglamentos industriales de obligado cumplimiento.

Normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales en el montaje, puesta en servicio y mantenimiento de equipos e instalaciones de sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado. Planes y procedimientos de prevención de riesgos laborales. Riesgos más comunes. Protecciones en las máquinas, equipos y redes. Ropas y equipos de protección individual. Señales y alarmas. Emergencias. Evacuación. Primeros auxilios. Zonas de trabajo. Señalización de seguridad.

Protección contra incendios en procesos de montaje, puesta en servicio y mantenimiento de equipos e instalaciones de sala de máquinas de un sistema de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

Reglamentación medioambiental: riesgos medioambientales en procesos de montaje, puesta en servicio y mantenimiento de sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de la instalación y el mantenimiento de los sistemas de intercambio geotérmico en circuito cerrado, zona sala de máquinas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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

### PREVENCIÓN A NIVEL BÁSICO DE LOS RIESGOS LABORALES EN CONSTRUCCIÓN

Nivel:	2
Código:	MF2327_2
Asociado a la UC:	UC2327_2 - REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN
Duración (horas):	60
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Definir los riesgos laborales de carácter general en entornos de trabajo y según las condiciones de trabajo, así como los sistemas de prevención, especificando las funciones que desempeña el control de riesgos laborales.

**CE1.1** Diferenciar entre entorno de trabajo y condiciones de trabajo, relacionándolos con los riesgos laborales que causan accidentes en el puesto de trabajo.

**CE1.2** Definir el concepto de medio ambiente del trabajo, enumerando sus componentes (medio físico, medio químico y medio biológico) y diferenciando los tipos de variables (temperatura, humedad, ruido, contaminantes, organismos, entre otros) que determinan cada medio.

**CE1.3** Reconocer la importancia de las herramientas ergonómicas relacionándolas con las posturas adecuadas en el entorno de trabajo.

**CE1.4** Citar la normativa aplicable en obra en materia de protección medioambiental relacionándola con la eliminación de residuos peligrosos.

**CE1.5** Expresar la importancia de la prevención en la implantación de obras (vallados perimetrales, vías de circulación de vehículos, acopios de obra, señalización u otros), indicando las posibles condiciones adversas que pueden darse y las soluciones aplicables, en su caso.

**CE1.6** En un supuesto práctico de verificación del entorno y condiciones de trabajo aplicando la normativa de seguridad:

- Inspeccionar las zonas de tránsito y el entorno de trabajo, controlando las condiciones de señalización, iluminación y limpieza, entre otros.
- Señalizar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro, identificándolas.
- Revisar la superficie sobre la que se trabaja, comprobando su resistencia y estabilidad.
- Supervisar los acopios de materiales manteniéndolos dentro de los valores de seguridad establecidos en cuanto a peso y volumen, y evitando dificultar el tránsito.
- Depositar los residuos generados en los espacios destinados para ello, siguiendo la normativa relativa a seguridad y protección medioambiental.
- Estabilizar los productos acopiados o sin fijación bajo condiciones climatológicas adversas.

**C2:** Relacionar acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos en las distintas instalaciones, máquinas y equipos de trabajo del sector de la construcción con medidas preventivas establecidas en los planes de seguridad y normativa aplicable.

- CE2.1** Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.
- CE2.2** Identificar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de energía eléctrica en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.
- CE2.3** Indicar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de suministro de agua en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.
- CE2.4** Citar las condiciones de instalación y utilización de los medios auxiliares aplicando las indicaciones del fabricante relativas a seguridad.
- CE2.5** Justificar la utilización de los equipos de protección individual y colectiva, describiendo las obligaciones del personal operario y del personal responsable sobre los mismos.
- CE2.6** Describir el uso, mantenimiento y conservación de los equipos de protección individual de acuerdo con los criterios establecidos.
- CE2.7** Identificar los riesgos laborales característicos de los vehículos y maquinaria utilizados, asociándolos con las indicaciones de seguridad del fabricante en cada caso.
- CE2.8** En un supuesto práctico de revisión de las instalaciones y medios de trabajo a partir del plan de seguridad y salud de la obra:
  - Verificar la idoneidad de los equipos de protección individual con los peligros de los que protegen.
  - Verificar las instalaciones de energía eléctrica y de suministro de agua, comprobando sus componentes de manera periódica.
  - Observar las conducciones eléctricas verificando su estado de conservación y aislamiento.
  - Inspeccionar las conexiones eléctricas comprobando que se realizan mediante clavijas reglamentarias.
  - Revisar los medios auxiliares y de protección colectiva instalados por empresas ajenas controlando su estado y que se adaptan a las necesidades de cada actividad.
  - Revisar los vehículos y maquinaria empleados en la obra siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto a su uso y mantenimiento.

**C3:** Indicar las actuaciones preventivas básicas en los trabajos asignados de acuerdo con la normativa aplicable en el sector de la construcción y el plan de seguridad y salud de la obra.

- CE3.1** Especificar las prescripciones del plan de seguridad y salud de una obra en función del tipo de actividad a realizar en la misma.
- CE3.2** Identificar los riesgos laborales en las distintas actividades llevadas a cabo en obras de construcción, asociando los medios de prevención y protección relacionados con éstas.
- CE3.3** Definir el concepto de gestión de la prevención de riesgos, identificando a los órganos de gestión internos y externos de la empresa.
- CE3.4** Resumir las funciones del servicio de prevención, indicando los recursos preventivos asociados a las obras de construcción.
- CE3.5** Mencionar las funciones del personal responsable de seguridad y salud en construcción diferenciando las obligaciones de promotores, coordinadores de seguridad y salud, dirección facultativa, entre otros.
- CE3.6** Describir las condiciones y prácticas inseguras a partir de informes relativos al desarrollo de obras de construcción.
- CE3.7** En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el sector de la construcción, a partir del plan de seguridad y salud de la obra:
  - Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.
  - Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.

- Proponer medidas preventivas relacionándolas a los riesgos.
- Establecer un plan de control de los riesgos detectados aplicando medidas oportunas.

**C4:** Aplicar técnicas de primeros auxilios teniendo en cuenta los principios y criterios de actuación en las primeras intervenciones a realizar ante situaciones de emergencia en construcción y valorando sus consecuencias.

**CE4.1** Describir el objeto y contenido de los planes de emergencia, identificando causas habituales de situaciones de emergencia, señalización y salidas de emergencia, entre otros aspectos.

**CE4.2** Enumerar los diferentes daños derivados del trabajo, diferenciando entre accidente de trabajo y enfermedad profesional, entre otras patologías.

**CE4.3** Especificar las pautas de actuación ante situaciones de emergencia y primeros auxilios, explicando las consecuencias derivadas de las mismas.

**CE4.4** En un supuesto práctico de asistencia en una situación de emergencia con personas heridas en el que se precisen técnicas de primeros auxilios:

- Atender a los heridos por orden de gravedad y proponiendo acciones para minimizar los daños.
- Mantener la calma en todo momento, transmitiendo serenidad al accidentado.
- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.

**CE4.5** En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:

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

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.4 y CE4.5.

### Otras Capacidades:

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

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

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

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos

### 1 La prevención en riesgos genéricos derivados del trabajo

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgo.

Los riesgos profesionales: riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de riesgos; protección colectiva e individual.

Características, siniestralidad y riesgos más frecuentes: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores.

Planes de emergencia y evacuación. Consulta y participación de los trabajadores. Fomento de la toma de conciencia sobre la importancia de involucrarse en la prevención de riesgos laborales.

Contenidos exigibles del plan de seguridad y salud.

Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral.

Derechos y obligaciones en el marco de la Ley de prevención de riesgos laborales.

Organización y gestión de la prevención en la empresa.

Los delegados de prevención. Responsabilidades y sanciones.

Instituciones y organismos en el campo de la seguridad y la salud laboral.

## 2 Prevención de riesgos específicos en el sector de la construcción

Los riesgos laborales y medidas preventivas en las diferentes fases de la obra. Evaluación y tratamiento.

Análisis de las protecciones más usuales en el sector de la construcción (redes, barandillas, andamios, plataformas de trabajo, escaleras, otros).

Conocimientos básicos sobre los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual. Colocación, usos y obligaciones y mantenimiento.

Conocimiento del entorno del lugar de trabajo, iluminación, ambiente de trabajo, panel informativo de obra. Simbología y señalización.

Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos: caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, riesgos posturales y ergonómicos, manipulación de productos químicos, entre otros.

Prevención de riesgos en construcción y obras públicas: albañilería, encofrados, ferrallado, revestimiento de yeso, electricidad, fontanería, pintura, solados y alicatados, aparatos elevadores, entre otros.

Prevención de riesgos en la conservación y mantenimiento de infraestructuras: demolición y rehabilitación, otros.

Prevención de riesgos en el uso de equipos de trabajo y maquinaria de obra: aparatos elevadores, grúa-torre, grúa-móvil autopropulsada, montacargas, maquinaria de movimiento de tierras, entre otros.

Prevención de riesgos en canteras, areneras, graveras y explotación de tierras industriales.

Prevención de riesgos en embarcaciones, artefactos flotantes y ferrocarriles auxiliares de obras y puertos.

Primeros auxilios y medidas de emergencia. Procedimientos generales. Plan de actuación.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales en construcción, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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.