

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Instalación y mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados, IoT

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Electricidad y Electrónica</b>
<i>Nivel:</i>	<b>2</b>
<i>Código:</i>	<b>ELE738_2</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 45/2022</b>

### Competencia general

Realizar operaciones de instalación, puesta en servicio, mantenimiento y reparación de dispositivos y sistemas conectados a Internet -Internet de las cosas, IoT-, optimizando los recursos materiales y humanos disponibles para mejorar la gestión de tareas o facilitar procesos, siguiendo procedimientos de actuación, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, planificación de la actividad preventiva, seguridad y los estándares de calidad.

### Unidades de competencia

**UC2466\_2:** Preparar la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT

**UC2467\_2:** Instalar dispositivos y sistemas conectados, IoT

**UC2468\_2:** Mantener y reparar dispositivos y sistemas conectados, IoT

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamentos dedicados a la instalación, puesta en marcha y mantenimiento de dispositivos y sistemas conectados -IoT-, en entidades de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño en empresas tanto por cuenta propia como ajena, dependiendo, en su caso, funcional o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones. 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 de equipos electrónicos e instalaciones de telecomunicaciones, en los subsectores relativos a instalaciones y reparaciones de equipos electrónicos y telecomunicaciones, en procesos de transformación digital.

#### 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 en redes
- Instaladores de equipos y sistemas electrónicos
- Instaladores y reparadores de sistemas y dispositivos conectados
- Instaladores y reparadores en tecnologías de la información y las comunicaciones

### Formación Asociada (510 horas)

### Módulos Formativos

- MF2466\_2:** Preparación de instalaciones de dispositivos y sistemas conectados, IoT (180 horas)
- MF2467\_2:** Instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT (180 horas)
- MF2468\_2:** Mantenimiento y reparación de dispositivos y sistemas conectados, IoT (150 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Preparar la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT

Nivel: 2

Código: UC2466\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Determinar los materiales y tipos de conectividad a utilizar en el proyecto en el entorno de la instalación, para dar soporte a sus diseñadores, bajo la supervisión de la persona responsable.

**CR1.1** La cobertura de las tecnologías a utilizar se mide, según su tipo:

- Señal celular -5G/4G/3G/GPRS u otras- del entorno a partir de la intensidad detectada en la zona mediante aplicación o instrumento específico.
- WiFi del entorno mediante la antena WiFi -de un ordenador o dispositivo móvil-, comprobando el espectro de la señal y su intensidad.

**CR1.2** La cobertura de red Ethernet se verifica, comprobando la disponibilidad de un conmutador Ethernet -router- con entradas libres y la presencia de conectividad.

**CR1.3** La cobertura de las redes de dispositivos de bajo consumo y área extensa -tecnologías LPWAN (Low Power Wide Area Network), LoRaWAN, Sigfox u otras- se mide, obteniendo su intensidad y el espectro de la señal, utilizando una estación base personal (Base Station Personal), o con otros dispositivos, indicando en el mapa su rango de cobertura.

**CR1.4** Los puntos de disponibilidad de suministro eléctrico de baja tensión se localizan, según su tipo -alimentación directa, generadores, mobiliario público, panel solar con inversor u otros-, anotándose en el informe de acuerdo a las necesidades de los dispositivos sensoriales o sus pasarelas -gateways-.

**CR1.5** La posibilidad de instalación de paneles solares u otras fuentes de energía alternativas se determina para la alimentación de los dispositivos sensoriales en función de sus características, comprobando su documentación técnica.

**CR1.6** Los puntos de instalación de los dispositivos y equipos en campo abierto se marcan sobre el plano topográfico del terreno, prefijando los puntos correspondientes y confirmando la tipología del terreno en cuanto a las características de tipo de suelo, sedimentación y estructura, a partir de la información del planteamiento del proyecto.

**CR1.7** La información sobre los puntos de acceso a la instalación de los dispositivos sensoriales se recoge, anotándolos en el informe para la ejecución de la instalación y posteriores recalibraciones.

**CR1.8** El informe resultante, editado informáticamente, se envía por medios electrónicos y físicos a la persona responsable a fin de determinar las coberturas y tipos de sensores que se podrán utilizar en la aplicación del proyecto.

**RP2:** Determinar la adecuación del proyecto al entorno real de instalación para efectuar, en su caso, operaciones básicas de replanteo y detectar las posibles inconsistencias entre lo proyectado y su despliegue, utilizando los planos e

instrucciones de ejecución contenidos en la memoria del proyecto, bajo la supervisión de la persona responsable.

**CR2.1** Los planos e instrucciones de ejecución del sistema se obtienen en papel o formato electrónico de modo que permita su consulta y la realización de anotaciones.

**CR2.2** Los recintos de la instalación se revisan de acuerdo a los planos e instrucciones, comprobando:

- La existencia de los espacios especificados y la posibilidad de acceso.
- Si el volumen, superficie y accesibilidad son adecuados para instalar los equipos previstos.
- La existencia de las canalizaciones y/o conductos de instalación.

**CR2.3** Las instalaciones auxiliares para la implantación del proyecto se comprueban en cuanto a:

- Disponibilidad de los puntos de suministro eléctrico según su tipo: conectado a la red eléctrica, a renovables, a generadores autónomos de combustión u otros.
- La ubicación de los puntos terminales de red cableada y la disponibilidad y operatividad de los equipos que facilitan la interconexión.
- Medida de la cobertura WiFi del entorno.
- Medida de la cobertura de señal celular -5G/4G/3G/GPRS u otras- del entorno.
- Medida de la cobertura LPWAN u otros del entorno.
- La Calidad de Servicio y conectividad en comunicaciones.
- Requisitos de seguridad especificados en la documentación técnica.

**CR2.4** Las comprobaciones efectuadas se registran, anotando su cumplimiento y, en el caso de detectar deficiencias, anomalías o ausencias, comunicándolas a la persona responsable.

**CR2.5** Las operaciones básicas de replanteo, en su caso, se realizan sin comprometer los parámetros de diseño y de forma acorde a las instrucciones de instalación, afectando a:

- La ubicación de armarios de instalación y control.
- Los cableados, para adecuarlos al estado actual del edificio, campo de sensores, lugar de instalación u otros.
- La ubicación de elementos que incluyan antenas para ser reposicionados de acuerdo a los parámetros del lugar de instalación.
- Los sensores, tanto cableados como de tipo inalámbrico, en cuanto a su punto de ubicación.

**CR2.6** Las modificaciones resultantes de las operaciones básicas de replanteo se anotan en los planos y manuales de instalación, para su validación e incorporación por la persona responsable a la documentación final del proyecto.

**CR2.7** La no viabilidad parcial o total de la instalación, según planos e instrucciones proporcionados, se estima, comunicándolo a la persona responsable para su subsanación.

**CR2.8** El despliegue del proyecto se efectúa de acuerdo con el plan de prevención de riesgos laborales, de protección medioambiental e incluyendo la gestión de recogida de residuos.

**RP3:** Aprovisionar los materiales, herramientas y equipamientos para la implantación del proyecto, teniendo en cuenta lo dispuesto en la memoria del proyecto.

**CR3.1** La lista de materiales para el despliegue del proyecto se elabora de acuerdo a lo especificado en la memoria del proyecto, identificando los que estén disponibles, por ejemplo, en almacén y los que se hayan de adquirir.

**CR3.2** La adquisición de los materiales, herramientas o equipamientos no disponibles con anterioridad se realiza, vigilando la estimación de plazos de entrega para que no se condicione la evolución del proyecto.

**CR3.3** Los materiales, herramientas o equipamientos que no se puedan conseguir en plazo y que puedan condicionar la evolución temporal del proyecto se determinan, notificando a la persona responsable los posibles retrasos que puedan producirse.

**CR3.4** Las características de los materiales, herramientas y equipamientos acopiados se validan para comprobar si son acordes con las especificaciones definidas en el proyecto, probando su conectividad, funcionalidad, operatividad y requisitos de ciberseguridad, entre otros.

**CR3.5** Los equipos de protección individual -EPI- se seleccionan, atendiendo a las condiciones y procedimientos de seguridad en función de las tareas, actividades o entornos laborales, verificando previamente en los mismos su fecha de caducidad, así como cualquier defecto o anomalía que pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora, procurando además que se garantice la máxima protección con las mínimas incomodidades.

**CR3.6** Las normas de seguridad personal y de los equipamientos se aplican en las operaciones llevadas a cabo, mediante verificación y pruebas establecidas en la documentación técnica, con el fin de evaluar el riesgo de exposición en zonas contaminadas y/o dispersión de agentes infecciosos, siguiendo las recomendaciones que sobre el particular emita el servicio de prevención, las pautas y recomendaciones formuladas por las autoridades sanitarias, así como aplicando la normativa vigente.

**RP4:** Preconfigurar los dispositivos previamente a su instalación, usando las herramientas de programación de firmware, calibrado u otras, a fin de que ofrezcan las prestaciones esperadas, definidas en el proyecto.

**CR4.1** Los dispositivos se preconfiguran en el laboratorio, asegurando que tienen instalada la última versión del firmware y, si disponen de credenciales de usuario y contraseña, modificando las que vengan por defecto, quedando listos para conectar o bien a falta de otros ajustes finales en el lugar de instalación que se vean afectadas por los parámetros de campo.

**CR4.2** Los dispositivos se calibran en cuanto a sensibilidad, orientación, tipo de transferencias de datos o de señal, entre otros aspectos, a falta de posibles ajustes post-instalación, comprobando su operatividad.

**CR4.3** Los sensores y dispositivos se registran en pasarelas -gateways- y/o servidores, comprobado su conectividad.

**CR4.4** Los sensores y dispositivos se etiquetan de forma que su emplazamiento en la instalación quede identificado de manera única.

**CR4.5** Las baterías de todos los dispositivos que las incorporen se cargan en su totalidad, mediante el cargador especificado, propio para cada uno.

**RP5:** Llevar a cabo comprobaciones de acceso a las instalaciones, a los propios equipos, así como de la seguridad de los datos que se transfieren, para garantizar las operaciones a desarrollar de acuerdo a la memoria del proyecto y los procedimientos específicos de instalación.

**CR5.1** El acceso a los recintos de instalación se asegura mediante cartelería, videovigilancia, tarjetas de control de accesos u otros procedimientos, de forma que quede restringido a las personas autorizadas.

**CR5.2** El acceso a cables y sensores se asegura de acuerdo a las especificaciones de instalación del proyecto.

**CR5.3** Los certificados y claves instaladas en los sensores en la preconfiguración se comprueban mediante el establecimiento de conexiones seguras conforme a los requisitos del proyecto y de la tecnología utilizada.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Aplicaciones ofimáticas para la elaboración de documentación. Móviles o dispositivos con cobertura celular 5G/4G/3G/GPRS u otras, usando SIM de operadoras nacionales. Dispositivos LPWAN (Low Power Wide Area Network) -LoraWAN, Sigfox u otros-. Equipos Informáticos. Equipos inalámbricos de comunicaciones: módems, puntos de acceso entre otros. Analizadores de redes Ethernet. Instrumentos informatizados para pruebas de conectividad de protocolo de red de LPWAN -LoRaWAN, Sigfox entre otros-. Equipos WiFi: puntos de acceso, tarjetas, adaptadores, distintos tipos de antenas. Planimetría de las áreas de implementación de la red inalámbrica. Aplicaciones informáticas de simulación de áreas de cobertura en interiores y exteriores. Instrumentos electro-ópticos con conexión GPS (Global Positioning System). Ordenador portátil con software de exploración de redes y SDK/IDE (Software Development Kit/ Integrated Development Environment) de programación de los nodos sensoriales. Elementos de protección y seguridad. Equipos de protección individual. Gestores de contraseñas. Infraestructura de seguridad para gestión de certificados y claves. Herramientas manuales para trabajos mecánicos.

### Productos y resultados

Materiales y tipos de conectividad, determinados. Adecuación del proyecto al entorno real de instalación, efectuada. Materiales y herramientas para la implantación del proyecto, aprovisionados. Dispositivos, preconfigurados. Comprobaciones de acceso a las instalaciones y equipos, efectuadas.

### Información utilizada o generada

Normativa relativa a protección medioambiental, gestión de recogida de residuos y a la planificación de la actividad preventiva. Normativa específica sobre seguridad y salud en los tipos de trabajo a realizar. Política de seguridad de infraestructura de comunicaciones, dispositivos y redes. Normativa interna de trabajo, reglamentación y estándares de calidad. Órdenes de trabajo. Documentación técnica de proyectos e instalaciones de comunicaciones. Información sobre equipos y software de comunicaciones -SDK-. Documentación de red fiable y actualizada. Información del Instituto Geográfico Nacional. Manuales de instalación, referencia y uso de equipos de comunicaciones. Información técnica sobre dispositivos sensores, actuadores, y las tecnologías asociadas.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Instalar dispositivos y sistemas conectados, IoT

Nivel: 2

Código: UC2467\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Realizar tareas preliminares de montaje, en cuanto al entorno, recintos, ubicaciones y cableado, aplicando el programa de trabajo encomendado, los tiempos asignados, los parámetros de diseño de la instalación, así como las condiciones de seguridad, bajo la supervisión de la persona responsable.

**CR1.1** La intensidad de señal celular -5G/4G/3G/GPRS u otras- en la zona se verifica mediante aplicación o instrumento especificado -analizador de redes por Software (Microsoft Message Analyzer, Wireshark, WinDump/TCPDump, WiFi Analyzer), analizador de redes por Hardware (Achilles, Netdecoder, LineEye, Adeunis), entre otros-.

**CR1.2** Los recintos de instalación y conducciones se identifican de acuerdo a los planos e instrucciones, verificando su disponibilidad.

**CR1.3** El cableado se adecua al estado actual del edificio, campo de sensores, lugar de instalación, ubicando los sensores de acuerdo a las instrucciones de instalación -órdenes de trabajo-.

**CR1.4** Las condiciones técnicas, tales como espacio, distancias, firmeza de superficies o accesibilidad, previstas en el proyecto de obra civil se verifican, comprobando si permiten ejecutar la labor relacionada en el lugar especificado y comunicando las incidencias a la persona responsable.

**CR1.5** La ubicación de antenas se confirma o revisa en función del estado actual del lugar de instalación, su direccionalidad y visibilidad.

**CR1.6** Las variaciones de implementación en relación a la propuesta inicial se documentan, en los planos, en papel o formato electrónico, notificándose a la persona responsable.

**CR1.7** La viabilidad de la instalación (o su imposibilidad) se certifica, en su caso, según planos e instrucciones proporcionados, notificándolo a la persona responsable.

**RP2:** Configurar los equipos conectados, sus sensores y dispositivos auxiliares utilizando el software disponible, herramientas e instrumentos de medida y la documentación técnica del fabricante, aplicando requisitos de ciberseguridad, según las especificaciones operativas suministradas.

**CR2.1** El tipo de dispositivo a configurar y la recepción de las instrucciones se comprueba, identificando los dispositivos y los parámetros a modificar, verificando que se dispone de los medios de seguridad, secuenciación de las intervenciones, histórico de averías, recursos humanos y materiales, procedimientos de parada y puesta en servicio, entre otros.

**CR2.2** El programa de configuración del equipo -o de la flota de equipos- se ejecuta, introduciendo los parámetros funcionales a través de su interfaz específica y cumpliendo los estándares de seguridad, a fin de asegurar la actualización del firmware.

**CR2.3** Los dispositivos se conectan para proceder a su configuración, siguiendo los protocolos y estándares de seguridad establecidos, asegurando su funcionalidad y verificando la habilitación de su conectividad y funcionamiento.

**CR2.4** La conexión de los dispositivos se verifica, comprobando que tales dispositivos son visibles en la aplicación del ordenador conectado para el chequeo, a fin de asegurar su accesibilidad.

**CR2.5** El nuevo firmware se graba en el dispositivo una vez configurados los parámetros, mediante la ventana correspondiente o a través de la carga de un archivo suministrado por la persona responsable de la configuración.

**RP3:** Instalar los sensores, dispositivos o equipos conectados, a partir del programa de montaje y siguiendo el plan general de actuación establecido en la documentación del proyecto.

**CR3.1** El plan de trabajo se lleva a cabo mediante:

- Los recursos humanos planificados.
- Los recursos materiales -equipamientos y medios- a emplear.
- Los tiempos de ejecución establecidos mediante cronograma.
- Los equipos de protección individual y seguridad de equipamientos e instalaciones.

**CR3.2** El punto de instalación de cada dispositivo se verifica con carácter previo, comprobando que está en rango de cobertura mediante un analizador de red.

**CR3.3** Los equipos se montan, fijándolos en el emplazamiento detallado en los planos, por medio de herramientas, soportes, herrajes u otros elementos, garantizando su seguridad física ante inclemencias o accesos no autorizados, por medio de precintos, entre otros.

**CR3.4** Los sensores se disponen, fijándolos en los lugares especificados en planos, por medio de herramientas y materiales de fijación, asegurando su protección física y acceso mediante precinto u otras medidas.

**CR3.5** La infraestructura de la instalación -obra civil, instalación eléctrica, redes de datos, entre otros- se comprueba, verificando que es la adecuada para las especificaciones de los equipamientos a montar.

**CR3.6** El espacio físico de la instalación se señala durante las intervenciones, utilizando cartelera o señales luminosas e indicadoras, vallado de la zona, entre otras, impidiendo su acceso a personas no autorizadas durante la ejecución de los trabajos programados, según el protocolo establecido.

**CR3.7** Los materiales, componentes electrónicos y accesorios susceptibles de ser reutilizados se recuperan, siguiendo el procedimiento establecido en el programa de prevención de riesgos laborales -PRL- y protección medioambiental.

**RP4:** Instalar el tendido de cable de alimentación desde una toma de corriente -a través de canaleta, tubo, bandeja o manguera, según normativa referida al marco de las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, hasta una caja de registro cercana a la ubicación del equipo que necesite suministro eléctrico.

**CR4.1** Los medios de protección personal se emplean en cada intervención seleccionando las herramientas, instrumentos y equipos de protección individual, EPI.



**CR4.2** La conexión eléctrica entre el equipo y la caja de registro se efectúa, mediante cable con sección acorde al consumo previsto y aislamiento según condiciones de temperatura, humedad o situación de intemperie, respetando las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación.

**CR4.3** El dimensionamiento de consumo y requisitos de alimentación eléctrica se determinan, verificando que los recintos de instalación se adaptan a los mismos.

**CR4.4** El suministro eléctrico a los armarios de la instalación se comprueba, utilizando instrumentos de medida como multímetros u otros.

**CR4.5** Los sensores, dispositivos o equipos se activan, verificando que reciben alimentación eléctrica, comprobando su funcionalidad y operatividad.

**CR4.6** La conexión de sensores, actuadores, motores o accionamientos se somete a un ensayo funcional, verificando aspectos como: fijación mecánica resistente a vibraciones, aislamiento de sus contactos, ausencia de sobrecalentamientos, así como las prestaciones esperadas de cada uno.

**CR4.7** Los interruptores diferenciales se comprueban funcionalmente, asegurando que interrumpen la alimentación eléctrica y evitan el riesgo a personas y bienes materiales de las corrientes defectuosas.

**RP5:** Poner en servicio los equipos conectados, sus sensores y dispositivos auxiliares efectuando pruebas y test sobre los dispositivos, así como chequeos con herramientas software, siguiendo los protocolos de actuación establecidos en la documentación del proyecto y los procedimientos específicos de instalación y verificación para su completa funcionalidad y certificación, bajo la supervisión de la persona responsable.

**CR5.1** El establecimiento de la comunicación entre el dispositivo y la red se comprueba, probando la comunicación con el nodo y con la plataforma de datos.

**CR5.2** El dispositivo se monitoriza local y/o remotamente, optimizando los parámetros de configuración con soporte de la documentación técnica del fabricante.

**CR5.3** La carga de las baterías se comprueba mediante equipo de medida, verificando que su nivel está al 100%.

**CR5.4** El grado de garantía de envío de paquetes de datos se configura para distintas situaciones: con/sin acuse de recibo, con/sin reenvío.

**CR5.5** Los equipos de comunicaciones -pasarelas (gateways), enrutadores (routers) u otros-, los sensores cableados y las antenas se conectan a las redes de área amplia (WAN), a los nodos intermedios y/o finales y a los equipos respectivamente, comprobando su operatividad y configuración segura -protecciones de ciberseguridad-.

**CR5.6** Las pruebas específicas previstas en los equipos conectados, sensores y dispositivos auxiliares se llevan a cabo para comprobar las condiciones de la instalación ante esfuerzos mecánicos o condiciones climáticas -estanqueidad, resistencia al descolgamiento u otros-, documentando los detalles más relevantes en los formatos establecidos.

**RP6:** Acceder a las diferentes fuentes de información -controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados- para extraer datos utilizables en las aplicaciones, mediante el software disponible de acuerdo a la documentación técnica.

**CR6.1** La conexión a la pasarela -Gateway- se comprueba de manera local, accediendo a su menú y a las instrucciones para gestionar los datos.

**CR6.2** La configuración de la base de datos -BBDD- interna se revisa, accediendo a través de la pasarela y comprobando requisitos de acceso seguro.

**CR6.3** La base de datos -BBDD- interna se sincroniza con una base de datos -BBDD- externa, utilizando los parámetros de usuario, contraseña, dirección IP, puerto, tabla o bien a través de un conector Cloud.

**CR6.4** La conexión con el punto en destino se verifica, mediante acceso y comprobación de las tramas de señal procedentes de los sensores.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Aplicaciones ofimáticas para la elaboración de documentación. Móviles o dispositivos con cobertura celular 5G/4G/3G/GPRS, u otras usando SIM de operadoras nacionales. Dispositivos LPWAN (Low Power Wide Area Network), LoraWAN, Sigfox u otros-. Equipos inalámbricos de comunicaciones: módems, puntos de acceso entre otros. Analizadores de redes Ethernet. Instrumentos informatizados para pruebas de conectividad de protocolo de red de LPWAN -LoRaWAN, Sigfox entre otros-. Equipos WiFi: puntos de acceso, tarjetas, adaptadores, distintos tipos de antenas. Planimetría de las áreas de implementación de la red inalámbrica. Aplicaciones informáticas de simulación de áreas de cobertura en interiores y exteriores. Instrumentos electro-ópticos con conexión GPS (Global Positioning System). Ordenador portátil con software de exploración de redes y SDK/IDE (Software Development Kit/ Integrated Development Environment) de programación de los nodos sensoriales. Plataforma de integración de dispositivos de Internet de las cosas (IoT). Elementos de protección y seguridad. Equipos de protección individual. Gestores de contraseñas. Equipos para la gestión de residuos. Herramientas manuales y eléctricas para trabajos mecánicos: alicates, destornilladores, juego de llaves fijas, carraca de llaves de vaso, atornillador eléctrico portable, taladro eléctrico, tacos y tornillos de sujeción para pared y zonas metálicas, abrazaderas metálicas, bridas.

### Productos y resultados

Tareas preliminares de montaje, efectuadas. Equipos conectados, sus sensores y dispositivos auxiliares, programados y configurados. Instalación de los sensores, dispositivos o equipos conectados, ejecutada. Tendido de cable de alimentación, instalado. Equipos conectados, sus sensores y dispositivos auxiliares, puestos en servicio.

### Información utilizada o generada

Normativa relativa a protección medioambiental y gestión de recogida de residuos y a la planificación de la actividad preventiva. Normativa específica sobre seguridad y salud en los tipos de trabajo a realizar. Política de seguridad de infraestructura de comunicaciones, dispositivos y redes. Normativa interna de trabajo, reglamentación y estándares de calidad. Órdenes de trabajo. Documentación técnica de proyectos e instalaciones de comunicaciones. Información sobre equipos y software de comunicaciones -SDK-. Documentación de red fiable y actualizada. Información del Instituto Geográfico Nacional. Manuales de instalación, referencia y uso de equipos de comunicaciones. Información técnica sobre dispositivos sensores, actuadores, y las tecnologías asociadas. Manuales y documentación técnica de configuración. Información sobre redes WiFi, LoRaWAN. Informes técnicos de pruebas de equipos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Mantener y reparar dispositivos y sistemas conectados, IoT

Nivel: 2

Código: UC2468\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Aplicar el programa de mantenimiento predictivo sobre los dispositivos y sistemas conectados, mediante herramientas software e instrumentación electrónica para evaluar el grado de operatividad de la red.

**CR1.1** Los datos generados por las pasarelas -Gateways- y dispositivos durante su operativa habitual, previamente almacenados en ficheros log -como número de reinicios del equipo, motivo del reset, fallos de memoria, posibles ataques a la red, entre otros- se revisan periódicamente desde el servidor remoto para el diagnóstico de posibles averías.

**CR1.2** Las desviaciones o anomalías respecto del normal funcionamiento de las pasarelas y dispositivos se detectan mediante la ejecución local de los test de autodiagnóstico lanzados de forma remota por el servidor.

**CR1.3** El nivel de carga de baterías se comprueba remotamente para, en su caso, proceder a la sustitución del dispositivo o reemplazo de baterías.

**CR1.4** El firmware de la pasarela y de los dispositivos se actualiza localmente a través de un gestor de arranque lanzado de forma remota desde el servidor, u otros procedimientos que puedan establecerse.

**CR1.5** Los informes de mantenimiento predictivo se elaboran para proporcionar la trazabilidad en el sistema de gestión de dispositivos que permita conocer las causas de un fallo con carácter predictivo.

**RP2:** Llevar a cabo las tareas programadas en el plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de comunicaciones para garantizar el continuo funcionamiento de la red de dispositivos, mediante funciones in situ o software técnico a distancia -telegestión-, siguiendo en su caso directrices de actuación establecidas por la persona responsable.

**CR2.1** La potencia de señal, relación señal/ruido -SNR-, así como las señales interferentes se miden mediante equipo analizador de espectros, sustituyendo o reorientando las antenas con el nivel de señal que garantice las comunicaciones de acuerdo al proyecto original y teniendo en cuenta las posibles variaciones que se hayan detectado.

**CR2.2** Los parámetros más significativos entre dispositivos inalámbricos y las pasarelas -como la potencia, relación señal-ruido (SNR) y la calidad de servicio (QoS)- se miden con equipo analizador de redes WSN (Wireless sensor networks), verificando la calidad de transmisión del tipo de comunicación utilizada -Lora, Sigfox, Zigbee, entre otros-.

**CR2.3** Los parámetros más relevantes entre pasarelas inalámbricas y los servidores -como la tasa de errores de transmisión, latencia y el ancho de banda-, se miden con equipo analizador de protocolo, verificando la calidad de transmisión del tipo de comunicación utilizada -GPRS/3G/4G/5G, Wifi, u otras-.

**CR2.4** Los parámetros más significativos de dispositivos y pasarelas cableadas -como la tasa de errores de transmisión, latencia y el ancho de banda-, se miden con equipo certificador de redes de cobre o de fibra óptica, verificando la calidad de transmisión.

**CR2.5** El informe de mantenimiento preventivo de los sistemas de comunicaciones se elabora para permitir trazabilidad en el sistema de mantenimiento global, registrando las pruebas, medidas, verificaciones, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas.

**RP3:** Llevar a cabo las tareas, chequeos y comprobaciones previstas en el programa de mantenimiento preventivo de los equipos o dispositivos conectados, para garantizar su continuo funcionamiento, mediante funciones in situ o software técnico a distancia -telegestión-, siguiendo en su caso directrices de actuación establecidas por la persona responsable.

**CR3.1** Los dispositivos averiados se geolocalizan a través de las coordenadas geográficas, GPS (Global Positioning System), así como por dispositivos de transmisión/recepción de radio, entre otros, que permitan triangular la distancia del usuario al dispositivo concreto o mediante planos de localización de dispositivos.

**CR3.2** Los sistemas de recarga de baterías de los dispositivos (mediante paneles solares u otras fuentes de energía) se revisan, comprobando que el suministro sea continuo -para garantizar una tensión de recarga suficiente-, así mismo los niveles de carga de las baterías o pilas para, en su caso, proceder a su reemplazo.

**CR3.3** Los paneles solares se limpian mediante trapo, cepillo o escobilla de goma, evitando rayaduras, reorientándolos con la ayuda de las coordenadas GPS del lugar, así como por el uso de cartas solares que permitan evitar sombras totales o parciales en los paneles a lo largo del día, a fin de garantizar el máximo rendimiento en la generación de energía.

**CR3.4** La calidad de suministro eléctrico de pasarelas o dispositivos se mide con instrumento específico, evaluando la necesidad de instalación de filtros supresores de sobretensiones que puedan dañar las fuentes de alimentación de los equipos.

**CR3.5** Los sensores de los dispositivos se calibran, mediante ajustes por potenciómetro, ficheros de configuración o reprogramación del firmware de microcontroladores con sus variables modificadas, ajustando la medición del transductor conforme a un patrón de medida, a partir de la documentación técnica de cada dispositivo, garantizando mediciones de las magnitudes físicas exactas.

**CR3.6** La estanqueidad de las cajas y los sistemas de sujeción mecánica de dispositivos y pasarelas se revisa en cuanto al precintado de sensores -si hubiera- presencia de polvo, humedad o agua al interior de los equipos, asegurando su fijación ante condiciones ambientales adversas, así como la precisa orientación de las antenas.

**CR3.7** El consumo eléctrico de los dispositivos se comprueba en cada uno de sus ciclos de trabajo: en transmisión, recepción y en su modo parada -stand-by- para verificar su autonomía y corregir consumos superfluos.

**CR3.8** El informe de mantenimiento preventivo de los equipos o dispositivos conectados se elabora, registrando las pruebas, medidas, verificaciones, incidencias surgidas y las soluciones adoptadas, a fin de permitir la trazabilidad en el sistema de mantenimiento global.

**RP4:** Efectuar el plan de mantenimiento correctivo de los dispositivos y sistemas conectados, subsanando los fallos detectados, reparando o, en su caso, sustituyendo los dispositivos dañados, en condiciones de seguridad y fiabilidad, según el procedimiento establecido en el programa de prevención de riesgos

laborales -PRL- y protección medioambiental garantizando las condiciones de funcionamiento establecidas por la persona responsable.

**CR4.1** La disfunción o avería detectada se diagnostica:

- Comprobando la alimentación eléctrica con la ayuda de instrumentación electrónica y la documentación técnica del equipo para asegurar que llega a todas las partes funcionales del equipo.
- Ejecutando los test de autodiagnóstico localmente.
- Elaborando un informe preliminar de posibles puntos dañados en el circuito o la instalación.

**CR4.2** Las baterías recargables deterioradas se sustituyen, reciclandolas y reemplazando las desechables con baja o nula carga.

**CR4.3** Las antenas deterioradas de dispositivos y pasarelas se sustituyen a través de conectores coaxiales o suprimiendo la soldadura de la placa de circuito impreso y soldando la nueva antena.

**CR4.4** Las juntas de estanqueidad de los equipos se sustituyen en aquellos casos que no garantizan la protección ante las inclemencias climáticas.

**CR4.5** Los módulos de alimentación eléctrica, fuentes de alimentación o baterías recargables que no proporcionan las tensiones de trabajo nominales en sus salidas se reemplazan por nuevas unidades de acuerdo con la documentación técnica de cada equipo y normas de seguridad.

**CR4.6** Los cables de comunicación entre los microcontroladores y aquellos sensores con ausencia de señal eléctrica o con señales eléctricas que no se corresponden con la magnitud a medir se verifican mediante analizadores de protocolos tipo UART, SPI, I2C, OneWire, entre otros, determinando si procede el reemplazo del cableado o del sensor y llevando a cabo la sustitución.

**CR4.7** Los sensores u otros dispositivos dañados se revisan:

- En cuanto a su actualización software, por nuevas funcionalidades o por correcciones de ciberseguridad.
- En cuanto a su funcionalidad o integridad, sustituyendo el sensor o partes dañadas a través de sus conectores, o desoldando y soldando en la placa de circuito impreso del equipo afectado, o sustituyendo el dispositivo completo, asegurando en todo caso que se vuelve a instalar la versión más actualizada de software interno -firmware-.

**CR4.8** Los sistemas de cableado de suministro eléctrico de baja tensión, cables de comunicaciones Ethernet, coaxial, fibra óptica o cables de sensores se sustituyen cuando se evidencian motivos de fallo, por otros de igual tipo y prestaciones, verificando su operatividad.

**CR4.9** Las reparaciones efectuadas se registran en soporte informático, según modelo establecido por la empresa mantenedora, actualizando el histórico de averías en el sistema global de mantenimiento.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas software: plataforma de integración de dispositivos de Internet de las cosas (IoT), Analizador de redes, Programador de firmware de microcontroladores, Gestor de arranque para la programación remota de microcontroladores, Análisis de tráfico de red. Equipos de medida: Polímetro, Analizador de espectros, Analizador de protocolo 5G/4G/3G/GPRS u otros. Analizador de protocolo WIFI. Certificador de redes LAN/WAN Cat6/7. Certificador de redes de fibra óptica, Analizador de protocolos con sensores UART, SPI, I2C, OneWire. Herramientas manuales y eléctricas para trabajos mecánicos: alicates, destornilladores, juego de llaves fijas, carraca de llaves de vaso, atornillador eléctrico portable, taladro eléctrico, tacos y tornillos de sujeción para pared y zonas metálicas,

abrazaderas metálicas, bridas. Aplicaciones ofimáticas. Ordenador portátil para realizar trabajos en campo.

### Productos y resultados

Programa de mantenimiento predictivo sobre los dispositivos y sistemas conectados, aplicado. Tareas programadas en el plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de comunicaciones, ejecutadas. Tareas programadas en el plan de mantenimiento preventivo de los equipos o dispositivos conectados, ejecutadas. Plan de mantenimiento correctivo de los dispositivos y sistemas conectados, efectuado.

### Información utilizada o generada

Normativa relativa a protección medioambiental, gestión de recogida de residuos y a la planificación de la actividad preventiva. Normativa específica sobre seguridad y salud en los tipos de trabajo a realizar. Políticas de seguridad de infraestructuras de comunicaciones. Normativa interna de trabajo, reglamentación y estándares de calidad. Órdenes de trabajo. Informes de mantenimiento predictivo y preventivo. Informes de mantenimiento correctivo. Documentación técnica de proyectos e instalaciones de comunicaciones. Información sobre equipos y software de comunicaciones -SDK (Software Development Kit)-. Documentación de red fiable y actualizada. Información del Instituto Geográfico Nacional. Manuales de instalación, referencia y uso de equipos de comunicaciones. Información técnica sobre dispositivos sensores, actuadores y las tecnologías asociadas.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Preparación de instalaciones de dispositivos y sistemas conectados, IoT

Nivel:	2
Código:	MF2466_2
Asociado a la UC:	UC2466_2 - Preparar la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT
Duración (horas):	180
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas para determinar los materiales y tipos de conectividades a utilizar en la implementación de un proyecto de dispositivos o equipos conectados, atendiendo a sus especificaciones.

**CE1.1** Describir las técnicas de medida de la cobertura de diferentes tecnologías:

- señal celular -5G/4G/3G/GPRS u otras- del entorno a partir de la intensidad detectada en una zona mediante aplicación o instrumento específico.

-WiFi del entorno mediante la antena WiFi -de un ordenador o dispositivo móvil-, comprobando el espectro de la señal y su intensidad.

**CE1.2** Verificar la cobertura de una red Ethernet, comprobando la disponibilidad de un conmutador Ethernet -router- con entradas libres y la existencia de conectividad.

**CE1.3** Medir la cobertura de una red de dispositivos de bajo consumo y área extensa -tecnologías LPWAN (Low Power Wide Area Network), LoRaWAN, Sigfox, u otras- obteniendo su intensidad y el espectro de la señal, utilizando una estación base personal -Base Station Personal-, o con otros dispositivos, indicando en el mapa su rango de cobertura.

**CE1.4** Describir los tipos de disponibilidad de suministro eléctrico de baja tensión según su tipo -alimentación directa, generadores, mobiliario público, panel solar con inversor u otros-, de acuerdo a las necesidades de unos dispositivos sensoriales o sus pasarelas -gateway-.

**CE1.5** Establecer los criterios de instalación de paneles solares u otras fuentes de energía alternativas para la alimentación de unos dispositivos sensoriales en función de sus características, a partir de una documentación técnica.

**CE1.6** En un supuesto práctico de identificación del terreno, marcar los puntos de instalación de los dispositivos y equipos en campo abierto sobre un plano topográfico, prefijando los puntos correspondientes y confirmando la tipología del terreno en cuanto a las características de tipo de suelo, sedimentación y estructura, a partir de la información del planteamiento de un proyecto.

**CE1.7** Describir los tipos y características sobre los puntos de acceso a una instalación de los dispositivos sensoriales para la ejecución de la misma y posteriores recalibraciones.

**CE1.8** Editar con medios informáticos un informe sobre materiales y tipos de conectividades de una instalación IoT, a partir de la documentación de un proyecto.

**C2:** Especificar técnicas de adecuación de un proyecto al entorno real de una instalación para efectuar, en su caso, operaciones básicas de replanteo y detectar posibles inconsistencias entre lo proyectado y su despliegue, utilizando planos e instrucciones de ejecución contenidos en la memoria de un proyecto.

**CE2.1** Obtener ejemplos de planos e instrucciones de ejecución del sistema en papel o formato electrónico de modo que permita su consulta y anotaciones.

**CE2.2** Revisar ejemplos de recintos de instalación de acuerdo con unos planos e instrucciones, comprobando:

- La existencia de los recintos especificados y la posibilidad de acceso.
- Si el volumen y/o superficie es adecuada para instalar los equipos previstos.
- La existencia de canalizaciones y/o conductos de instalación.

**CE2.3** En un supuesto práctico, comprobar instalaciones auxiliares para la implantación de un proyecto en cuanto a:

- Disponibilidad de puntos de suministro eléctrico según su tipo: conectado a la red eléctrica, a renovables, a generadores autónomos de combustión u otros.
- La ubicación de puntos terminales de red cableada y la disponibilidad y operatividad de los equipos que facilitan la interconexión.
- Medida de cobertura WiFi del entorno.
- Medida de cobertura de señal celular -5G/4G/3G/GPRS u otras- del entorno.
- Medida de cobertura LPWAN u otros del entorno.
- La Calidad de Servicio y conectividad en comunicaciones.
- Requisitos de seguridad.

**CE2.4** Registrar las comprobaciones efectuadas, anotando su cumplimiento y en el caso de detectar deficiencias, anomalías o ausencias aplicando procedimiento de comunicación.

**CE2.5** Aplicar técnicas básicas de replanteo de un proyecto, en su caso, sin comprometer los parámetros de diseño y de forma acorde a las instrucciones de instalación, afectando a:

- Ubicación de armarios de instalación.
- Cableados, adecuándolos al estado de un edificio, campo de sensores, lugar de instalación u otros.
- Ubicación de elementos que incluyan antenas para ser reposicionados de acuerdo a parámetros del lugar de instalación.
- Ubicación de sensores, tanto cableados como inalámbricos.

**CE2.6** Anotar las modificaciones resultantes de las operaciones básicas de un replanteo en planos y manuales de una instalación, para su validación e incorporación a la documentación final de un proyecto.

**CE2.7** Certificar la no viabilidad parcial o total de una instalación según planos e instrucciones proporcionados previa documentación, para su subsanación.

**CE2.8** Comprobar que el despliegue del proyecto se puede efectuar de acuerdo con el plan de prevención de riesgos laborales, de protección medioambiental e incluyendo la gestión de recogida de residuos.

**C3:** Aplicar técnicas de aprovisionamiento de materiales y herramientas para la implantación de un proyecto teniendo en cuenta lo dispuesto en su memoria.

**CE3.1** Elaborar una lista de materiales para el despliegue del proyecto de acuerdo a lo especificado en la memoria del proyecto, identificando los que estén disponibles, por ejemplo, en un almacén y los que se hayan de comprar.

**CE3.2** Aplicar técnicas de compra de los materiales de los que no se disponga con anterioridad, vigilando la estimación de supuestos plazos de entrega para que no se condicione la evolución del proyecto.

**CE3.3** Determinar los materiales que no se puedan conseguir en plazo y que puedan condicionar la evolución temporal del proyecto, notificando posibles retrasos que puedan existir.



**CE3.4** Aplicar técnicas de validación de características de los materiales acopiados, probando su conectividad, funcionalidad, operatividad, ciberseguridad, entre otros, verificando que sean acordes con las especificaciones definidas en un proyecto.

**CE3.5** Cumplir las normas de seguridad personal y de los elementos en las operaciones a llevar a cabo mediante verificación y pruebas establecidas en la documentación técnica con el fin de evaluar el riesgo de exposición en zonas contaminadas y/o dispersión de agentes infecciosos, siguiendo las recomendaciones que sobre el particular emita el servicio de prevención, las pautas y recomendaciones formuladas por las autoridades sanitarias, así como aplicando la normativa vigente.

**CE3.6** Aplicar técnicas de selección de equipos de protección individual -EPI-, atendiendo a las condiciones y procedimientos de seguridad existentes en función de las tareas, actividades o entornos laborales, verificando previamente en los mismos cualquier defecto o anomalía que pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora, procurando además que se garantice la máxima protección con la mínima molestia para el usuario.

**CE3.7** En un supuesto práctico de preparación de la instalación de sistemas y dispositivos conectados en un proyecto, y a partir de su memoria:

- Elaborar una lista de materiales y herramientas para su implantación.
- Planificar, validar y efectuar la adquisición de dichos materiales y herramientas, estimando plazos de entrega y evolución del plan de trabajo.
- Seleccionar los EPI de acuerdo con los procedimientos de seguridad establecidos en el supuesto.

**C4:** Aplicar técnicas de preconfiguración de dispositivos previamente a su instalación, usando las herramientas de programación de firmware, calibrado y/u otras.

**CE4.1** Preconfigurar dispositivos en el laboratorio, quedando listos para conectar o bien a falta de configuraciones finales en el lugar de la instalación, que se vean afectadas por los parámetros de campo.

**CE4.2** Calibrar dispositivos a falta de posibles calibraciones post-instalación, comprobando su operatividad.

**CE4.3** Registrar sensores y dispositivos en pasarelas -gateways- y/o servidores, comprobando su conectividad.

**CE4.4** Etiquetar sensores y dispositivos de forma que su emplazamiento en una instalación quede identificado de manera única.

**CE4.5** Cargar baterías de todos los dispositivos que la incorporen al 100%, conectándolos al cargador especificado.

**CE4.6** En un supuesto práctico de preparación de la instalación de sistemas y dispositivos conectados en un proyecto, y a partir de su memoria:

- Preconfigurar dispositivos en el laboratorio, quedando listos para conectar y, en su caso, a falta de configuraciones finales afectadas por los parámetros de campo.
- Realizar operaciones de preparación de la instalación, calibrando dispositivos, registrando sensores y dispositivos en pasarelas y/o servidores.
- Cargarlas baterías, comprobando su funcionamiento.
- Etiquetar sensores y dispositivos en su emplazamiento para identificarlos de forma única.

**C5:** Implementar procedimientos seguros de acceso a las instalaciones y técnicas de protección de los datos que garanticen las operaciones a desarrollar, de acuerdo a la memoria de un proyecto y los procedimientos específicos de una instalación.

**CE5.1** Asegurar el acceso a recintos de instalación de forma que quede restringido a personas autorizadas.

**CE5.2** Asegurar acceso a cables y sensores de acuerdo a las especificaciones de instalación de un proyecto.

**CE5.3** Comprobar certificados y claves instaladas en la preconfiguración de sensores mediante el establecimiento de conexiones seguras conforme a requisitos de la tecnología utilizada.

**CE5.4** En un supuesto práctico de preparación de la instalación de sistemas y dispositivos conectados en un proyecto a partir de su memoria:

- Describir procedimientos para restringir el acceso a personas autorizadas al recinto de instalación.
- Asegurar el acceso a cables y sensores de acuerdo con las indicaciones expresas de la memoria.
- Identificar certificados y claves previamente instaladas en los sensores en la preconfiguración.

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

C1 respecto a CE1.1 y CE1.6; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.4.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

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

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## Contenidos

### 1 Caracterización y comunicaciones en Internet de las cosas, IoT

Entornos de aplicación de dispositivos conectados, IoT: movilidad, energía, iluminación interior o exterior, medio ambiente, agricultura, logística, sistemas de seguridad y video vigilancia, industria, salud, comercio y otros.

Concepto de sensor y tipos. Redes de sensores.

Concepto de actuador. Tipos de actuadores: eléctricos, hidráulicos, neumáticos, otros.

Conceptos genéricos de una red de comunicaciones.

Nivel físico. Tecnologías utilizadas: cable de pares, coaxial, fibra, radio, entre otros.

Redes de área local: Ethernet y WiFi.

Modelo de red de Internet. Arquitectura, Aplicaciones, Protocolo IP, Pasarelas y Routers.

Modelo de comunicaciones de IoT. Topologías.

Buses de interconexión de dispositivos

Redes WSN (Wireless Sensor Networks): Redes WSN Short Area Range y LPWAN (Low Power Wide Area Network).

Estándares de calidad.

### 2 Interpretación de documentos y redacción de informes en una instalación IoT

Estudio de los posibles escenarios y entornos de actividad de instalaciones de dispositivos conectados a Internet, IoT.

Interpretación y modificación básica de planos de edificios e instalaciones, en el contexto de un proyecto IoT.

Representación de circuitos eléctricos y electrónicos. Simbología normalizada. Interpretación de esquemas.

Interpretación básica de mapas topográficos.

Técnicas de redacción de un informe técnico.

Técnicas de realización de un informe básico de replanteo de una instalación IoT.

### 3 Verificación y validación de redes usadas en Internet de las cosas, IoT

Tipos de informes de medida de redes usadas en IoT. Análisis de parámetros físicos. Análisis de tráfico.

Analizadores de redes cableadas y de fibra óptica. Certificación de parámetros.

Analizadores de redes inalámbricas: WiFi y WSN.

Medida y certificación de parámetros de cobertura y calidad de servicio, QoS.

Analizadores de redes celulares.

Medida y certificación de parámetros de cobertura y calidad de servicio, QoS.

### 4 Logística de un proyecto de instalación de dispositivos IoT

Principios de logística y desarrollo de proyectos.

Identificación de materiales necesarios para la instalación.

Identificación de herramientas a utilizar en la instalación.

Respuestas ante fallos o imprevistos en la preparación de la instalación.

Adquisición de materiales y equipos, operaciones a realizar.

Almacenamiento y distribución de los materiales y equipos a instalar.

Revisión y validación de las características de los materiales y equipos recibidos.

### 5 Seguridad y confidencialidad de datos en las instalaciones de IoT

Tipos de seguridad en una instalación de IoT.

Principales amenazas y riesgos, para los dispositivos y para la privacidad.

Seguridad física de las instalaciones y los dispositivos.

Seguridad de los datos en una instalación de IoT.

Métodos o técnicas de ataque por: fallos en la implantación, interceptación de datos, vulnerabilidad del software, acceso físico, ingeniería social u otros.

Actualización de versiones e instalación de software propietario en sistemas y equipos.

Manejo de claves y certificados.

### 6 Preconfiguración de los dispositivos IoT a instalar

Calibración de sensores y actuadores.

Interconexión de sensores y actuadores a nodos de IoT.

Concepto de firmware de un dispositivo. Actualización del firmware de un dispositivo.

Parametrización del firmware de un dispositivo.

Pruebas unitarias de un dispositivo.

Etiquetado y ubicación del dispositivo y sensores asociados en una instalación.

Registro de un dispositivo en la red de sensores.

## 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 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 4 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 preparación de instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT, 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.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT

Nivel:	2
Código:	MF2467_2
Asociado a la UC:	UC2467_2 - Instalar dispositivos y sistemas conectados, IoT
Duración (horas):	180
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Implementar las tareas previas de montaje de una instalación de sensores, dispositivos o equipos conectados, IoT, respetando un programa de trabajo, tiempos asignados, así como las condiciones de seguridad establecidas en la normativa de aplicación.

**CE1.1** Verificar la intensidad de señal celular -5G/4G/3G/GPRS u otras- en una zona determinada, mediante aplicación o instrumento especificado -analizador de redes por Software (Microsoft Message Analyzer, Wireshark, WinDump/TCPDump, WiFi Analyzer), analizador de redes por Hardware (Achilles, Netdecoder, LineEye, Adeunis), entre otros-.

**CE1.2** Identificar recintos de instalación y conducciones de acuerdo a planos e instrucciones.

**CE1.3** Adecuar el cableado al estado actual de un edificio, campo de sensores, lugar de instalación, ubicando los sensores de acuerdo a instrucciones de instalación.

**CE1.4** Verificar las condiciones técnicas previstas en un proyecto de obra civil, comprobando si permiten ejecutar la labor relacionada en el lugar especificado.

**CE1.5** Comprobar ubicación de antenas en función del estado actual de un lugar de instalación.

**CE1.6** Aplicar técnicas de documentación de variaciones de implementación en los planos en papel o formato electrónico.

**CE1.7** Aplicar técnicas de certificación de no viabilidad de una instalación, en su caso, según planos/instrucciones proporcionados.

**CE1.8** En un supuesto práctico de proyecto de instalación de sensores, dispositivos o equipos conectados caracterizada por el plan de trabajo / documentación técnica:

- Suponiendo modificaciones en los parámetros establecidos en el supuesto inicial -intensidad de señal celular 5G/4G/3G/GPRS u otras, disposición de sensores, ubicación de antenas- determinar la variabilidad que se produce en el funcionamiento realizando las correspondientes comprobaciones operativas.

- Realizar operaciones básicas de replanteo de la instalación de acuerdo a los planos y teniendo en cuenta las posibles soluciones ante contingencias.

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

**C2:** Aplicar técnicas de configuración de los equipos conectados, sus sensores y dispositivos auxiliares, utilizando el software disponible, herramientas e instrumentos de medida y la documentación técnica del fabricante, cumpliendo requisitos de seguridad y ciberseguridad.

**CE2.1** Comprobar el tipo de dispositivo a configurar y la recepción de las instrucciones identificando los dispositivos y parámetros a modificar, verificando que se dispone de los

medios de seguridad, secuenciación de las intervenciones, histórico de averías, recursos humanos y materiales, procedimientos de parada y puesta en servicio, entre otros.

**CE2.2** Ejecutar un programa de configuración de un dispositivo, garantizando la actualización del firmware, introduciendo los parámetros funcionales a través de su interfaz específica y cumpliendo los estándares de seguridad.

**CE2.3** Conectar unos dispositivos para proceder a su configuración, siguiendo los protocolos y estándares de seguridad establecidos en una documentación técnica, asegurando su funcionalidad y verificando su conectividad y funcionamiento.

**CE2.4** Verificar la conexión de los dispositivos, comprobando que son visibles en el ordenador para asegurar su configuración.

**CE2.5** Grabar el nuevo firmware en el dispositivo una vez configurados los parámetros, mediante la ventana correspondiente o a través de la carga de un archivo suministrado.

**CE2.6** En un supuesto práctico de programación de equipos conectados y sus dispositivos auxiliares:

- Comprobar que la documentación técnica requerida para llevar a cabo la programación detalla o especifica las tareas a efectuar
- Utilizar herramientas, instrumentos de medida y los equipos de protección adecuados a la actividad a llevar a cabo.
- Comprobar que la instalación se ajusta a lo indicado en la documentación técnica.
- Identificar la funcionalidad requerida en las especificaciones de programación proporcionadas.
- Verificar el nivel de acceso y los requisitos de seguridad.
- Habilitar los mecanismos especificados de autenticación de usuarios.
- Realizar las operaciones de -activación, apagado y orden de prioridad, permisos de acceso entre otras- utilizando las herramientas y programas específicas.
- Monitorizar el rendimiento del sistema mediante herramientas específicas y definiendo alarmas y tiempos de acceso, ante las situaciones o parámetros de riesgo preestablecidos.
- Verificar que la información proporcionada por los distintos tipos de sensores, dispositivos o equipos conectados es la indicada y se corresponde con el estado real de los dispositivos.
- Poner en funcionamiento el sistema siguiendo la secuencia establecida en el manual técnico y comprobando que se ajusta los requerimientos técnicos recogidos en la orden de trabajo.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, para poder generar la documentación de operación y recuperación ante fallos.

**CE2.7** En un supuesto práctico de configuración de sensores y sus dispositivos auxiliares a partir de la documentación técnica:

- Identificar los permisos de accesos de los diferentes usuarios al sistema.
- Modificar los permisos de utilización de un recurso del sistema a un usuario.
- Definir limitaciones de uso de un recurso del sistema a los usuarios.
- Configurar y parametrizar los sensores, dispositivos o equipos conectados dentro de los rangos de actuación establecidos.
- Realizar las modificaciones en la configuración de los parámetros especificados, a partir de las peticiones recibidas e identificando los sensores implicados.
- Reprogramar los equipos conectados y/o dispositivos auxiliares, en función de la nueva configuración, utilizando los procedimientos indicados en su documentación técnica.
- Realizar pruebas operativas del nuevo servicio configurado según procedimientos establecidos.
- Verificar que la información proporcionada por los sensores o equipos conectados es la correspondiente a los parámetros a detectar y se corresponde con el estado real de los dispositivos.
- Registrar las operaciones realizadas en la documentación técnica -variaciones de permisos de acceso, parámetros modificados, sensores o dispositivos reprogramados- según los procedimientos establecidos.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, para poder generar la documentación relativa a los requisitos funcionales y operativos establecidos.

**C3:** Aplicar las técnicas de instalación de sensores, dispositivos o equipos conectados, a partir de un programa de montaje y siguiendo el plan general establecido en un proyecto.

**CE3.1** Desglosar un plan de trabajo a partir de:

- Los recursos humanos necesarios.
- Los recursos materiales a emplear.
- Los tiempos de ejecución.
- Las medidas y medios de seguridad.

**CE3.2** Aplicar técnicas de verificación del punto de instalación de un dispositivo con carácter previo, comprobando que está en rango de cobertura mediante un analizador de red.

**CE3.3** Aplicar técnicas de montaje, fijando equipos en un emplazamiento detallado en los planos por medio de herramientas y materiales de fijación, incluyendo elementos -como precintos-, que garanticen su seguridad física.

**CE3.4** Aplicar técnicas de disposición, fijando sensores en los lugares especificados en un plano, por medio de herramientas y materiales de fijación, incluyendo los aspectos que garanticen su seguridad física.

**CE3.5** Aplicar técnicas de comprobación de infraestructuras de la instalación -obra civil, instalación eléctrica, redes de datos, entre otros-, verificando que es la adecuada para la instalación a montar.

**CE3.6** Aplicar técnicas de señalización del espacio físico de una instalación durante las intervenciones, utilizando señales luminosas e indicadoras, vallado de la zona, entre otras, impidiendo su uso durante los trabajos programados y siguiendo el protocolo establecido.

**CE3.7** Aplicar técnicas de recuperación de materiales, componentes electrónicos y accesorios susceptibles de ser reutilizados, siguiendo el procedimiento establecido en el programa de prevención de riesgos laborales -PRL- y protección medioambiental.

**CE3.8** En un supuesto práctico de instalación de sensores, dispositivos o equipos conectados a partir de la documentación técnica:

- Cotejar a partir de los planos y de la simbología empleada, efectuando una primera aproximación de la distribución de los sensores, dispositivos o equipos conectados según información técnica.
- Realizar operaciones básicas de replanteo de la instalación de acuerdo a los planos y teniendo en cuenta las posibles soluciones ante las contingencias planteadas.
- Determinar y clasificar los elementos que intervienen en la instalación propuesta (sensores, actuadores y dispositivos de gestión) identificando su ubicación.
- Identificar y caracterizar las tecnologías de comunicación inalámbrica de dispositivos que se van a implementar -5G/4G/3G/GPRS u otras- para comunicar y administrar los sensores, dispositivos o equipos conectados.
- Realizar las medidas de los parámetros de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Realizar la carga de los programas de control, siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.
- Verificar la bidireccionalidad del flujo de datos desde un punto de acceso centralizado que permita la monitorización, supervisión y gestión de los sensores, dispositivos o equipos conectados.
- Ajustar o calibrar los sensores, dispositivos o equipos conectados de la instalación de acuerdo a las instrucciones del fabricante y parámetros especificados en la documentación técnica.

- Utilizar herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección para la actividad a efectuar -herramienta general y específica, comprobadores de cableado, herramienta informática, entre otros-, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, para poder generar la documentación relativa a los requisitos funcionales y/o actualizar el histórico de averías.

**C4:** Aplicar técnicas de instalación del tendido de cable de alimentación desde una toma de corriente -a través de canaleta, tubo, bandeja o manguera- hasta una caja de registro cercana a la ubicación del equipo que necesite suministro, según normativa referida al marco de las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión.

**CE4.1** Emplear los medios de seguridad en cada intervención, seleccionando las herramientas, instrumentos y equipos de protección individual, EPI.

**CE4.2** Efectuar la conexión eléctrica entre el equipo y la caja de registro, respetando las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación.

**CE4.3** Determinar las dimensiones y requisitos de alimentación eléctrica, verificando que los recintos de instalación se adaptan a los mismos.

**CE4.4** Aplicar técnicas de comprobación del suministro eléctrico que llega a los armarios de instalación, utilizando herramientas de medida como multímetros entre otras.

**CE4.5** Aplicar técnicas de activación de sensores, dispositivos o equipos verificando que reciben alimentación eléctrica, comprobando su funcionalidad y operatividad.

**CE4.6** Aplicar técnicas de ensayo funcional de la conexión de sensores, actuadores, accionamientos entre otros, asegurando el montaje.

**CE4.7** Aplicar técnicas de comprobación de interruptores diferenciales, interrumpiendo la alimentación eléctrica y evitando el riesgo para proteger a personas y bienes materiales de las corrientes defectuosas.

**CE4.8** En un supuesto práctico de instalación de tendido de cable de alimentación eléctrica a partir de las especificaciones de la documentación técnica:

- Seleccionar los elementos y materiales que se vayan a utilizar -canalizaciones, anclajes, cable y equipos, entre otros- sobre catálogos y en el almacén.
- Recopilar los documentos necesarios para el montaje -planos, croquis, esquemas, despieces, plan de gestión de residuos, entre otros-.
- Comprobar el estado de la infraestructura de la instalación a partir de los planos de situación propuestos.
- Comprobar que la instalación propuesta es viable y se ajusta a lo indicado en la documentación técnica.
- Identificar las canalizaciones e instalación de enlace -caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales, cuadros de distribución y protección y equipos de medida- según proyecto y normativa vinculada al marco de las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión.
- Realizar operaciones básicas de replanteo, cumpliendo con las especificaciones de la documentación técnica.
- Instalar las canalizaciones y tubos cumpliendo especificaciones -características y dimensiones- de la documentación y normativa, marcándolos de forma única.



- Tender el cableado en las canalizaciones sin merma de sus características, evitando el cruzamiento y etiquetándolo en el lugar de forma inconfundible.
- Ensambalar los equipos, colocándolos en el lugar de ubicación -racks, soportes, entre otros-.
- Empalmar los conductores de forma fiable, estética, evitando cruces, respetando colores y secciones, usando materiales específicos y reglamentarios y marcando los circuitos.
- Verificar medidas reglamentarias tales como continuidad de los conductores de protección; resistencia de puesta a tierra; resistencia de aislamiento de los conductores; tiempo de respuesta y sensibilidad de los diferenciales.
- Verificar el restablecimiento del funcionamiento de la instalación, probando y midiendo los parámetros reglamentarios.
- Realizar las medidas de los parámetros de la instalación contrastando los valores obtenidos con los especificados en la documentación técnica y normativa.
- Comprobar la alimentación de los equipos, conexiones, continuidades de cables, enlaces inalámbricos, entre otros.
- Comprobar la conectividad del sistema con la red de comunicación interna o externa.
- Comprobar la actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar los parámetros del sistema y de los equipos y comparar las medidas obtenidas con la documentación técnica.
- Utilizar herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección para la actividad a llevar a cabo.
- Complimentar el informe de intervención, recogiendo las actuaciones realizadas y en el formato establecido.

**C5:** Aplicar técnicas para la puesta en servicio de los equipos conectados, sus sensores y dispositivos auxiliares, efectuando pruebas y test sobre los dispositivos, así como chequeos con herramientas software, siguiendo los protocolos de actuación establecidos en un proyecto y los procedimientos específicos de instalación y verificación para su completa funcionalidad y certificación.

**CE5.1** Aplicar técnicas de comprobación del establecimiento de la comunicación entre el dispositivo y la red, probando la comunicación con el nodo y con la plataforma de datos.

**CE5.2** Aplicar técnicas de monitorización del dispositivo local y/o remotamente, optimizando los parámetros de configuración con soporte de la documentación técnica del fabricante.

**CE5.3** Comprobar el nivel de carga de las baterías verificando que está al 100%.

**CE5.4** Aplicar técnicas de configuración del grado de garantía de envío de paquetes con/sin acuse de recibo, con/sin reenvío.

**CE5.5** Conectar equipos de comunicaciones pasarelas (gateways), enrutadores (routers) entre otros-, sensores cableados y antenas a las redes de área amplia (WAN), a los nodos intermedios y/o finales y a los equipos respectivamente, comprobando su operatividad.

**CE5.6** Aplicar técnicas de pruebas específicas previstas en equipos conectados, sensores y dispositivos auxiliares para comprobar condiciones específicas de instalación -estanqueidad, resistencia al descolgamiento u otros-, documentando los detalles en los formatos establecidos.

**CE5.7** En un supuesto práctico de puesta en servicio de los sensores, dispositivos o elementos auxiliares para dar servicio a un hipotético sistema de equipos conectados y a partir de la documentación técnica:

- Comprobar que la instalación se ajusta a lo indicado en la documentación técnica.
- Comprobar que los elementos de la instalación o sistema concuerdan con los sensores, dispositivos y equipos conectados descritos.

- Verificar que los valores de alimentación de los dispositivos son los propuestos.
- Verificar el estado de los servicios de comunicaciones.
- Evaluar el rendimiento de los servicios de comunicaciones.
- Poner en funcionamiento el sistema, siguiendo las especificaciones del manual técnico.
- Efectuar pruebas y ajustes de los sensores, dispositivos y equipos conectados, siguiendo la documentación técnica.
- Verificar la bidireccionalidad del flujo de datos desde un punto de acceso centralizado que permita la monitorización, supervisión y gestión de los sensores, dispositivos o equipos conectados.
- Verificar, tras el arranque de la instalación, los parámetros de funcionamiento de la misma, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los valores de consigna.
- Documentar las incidencias producidas en la puesta en servicio de los sensores, dispositivos o elementos auxiliares del sistema.
- Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Complimentar la documentación referente al resultado de las pruebas exigidas reglamentariamente, acta de puesta en marcha, inventario, entre otros.

**C6:** Acceder a diferentes fuentes -controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados- para extraer datos utilizables en las aplicaciones, de acuerdo a la documentación técnica.

**CE6.1** Comprobar la conexión a una pasarela -gateway- de manera local, accediendo a su menú y las instrucciones para gestionar los datos.

**CE6.2** Revisar la configuración de una base de datos -BBDD- interna, accediendo a través de la pasarela.

**CE6.3** Sincronizar una BBDD interna con una BBDD externa, utilizando los parámetros de usuario, contraseña, dirección IP, puerto, tabla o bien a través de un conector Cloud.

**CE6.4** Aplicar técnicas de verificación de conexión con el destino, entrando en el destino y comprobando las tramas de los sensores.

**CE6.5** En un supuesto práctico de acceso a diferentes fuentes, resolver averías simuladas en dispositivos de acceso y gestión de los datos ya sea en redes públicas o privadas, para asegurar la continuidad y calidad en los servicios de comunicaciones proporcionados por controladores, máquinas, sensores dispositivos o equipos conectados:

- Interpretar las alarmas generadas por el sistema de notificación de incidencias.
- Enumerar diversos dispositivos empleados para la notificación de incidencias.
- Localizar el sensor, dispositivo o equipo conectado, pasarela o BBDD causante de la incidencia.
- Resolver la incidencia de acuerdo a las indicaciones propuestas.
- Verificar la funcionalidad del sensor, dispositivo y equipo conectado implicado en la avería.
- Registrar la incidencia en el documento.
- Efectuar las calibraciones y ajustes necesarios para restablecer el sistema, restaurando las alarmas y señales de seguridad del sistema.
- Asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable de protección de datos en relación a cualquier operación o procedimiento técnico, sea o no automatizado, que permita la recogida, grabación, conservación, elaboración, modificación, consulta, utilización, cancelación, bloqueo o supresión, así como las cesiones de datos que resulten de comunicaciones, consultas, interconexiones y transferencias.
- Garantizar la protección de datos a fin de proteger las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas o jurídicas.
- Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, para poder generar la documentación relativa a los requisitos funcionales, actualizar el histórico de averías o confeccionar un manual de instrucciones de uso de la instalación para los usuarios de la misma.

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

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.6 y CE2.7; C3 respecto a CE3.8; C4 respecto a CE4.8; C5 respecto a CE5.7; C6 respecto a CE6.5.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Cumplir con las normas de producción fijadas por la organización.

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

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

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

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

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## Contenidos

### 1 Fundamentos de electricidad y electrónica para la instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT

Principales magnitudes eléctricas y electrónicas: tensión, corriente, resistencia, impedancia, potencia, ganancia, frecuencia, otras.

Tipos de señales: analógicas y digitales. Características y representación en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.

Técnicas de medida de magnitudes eléctricas y electrónicas.

Medios de transmisión guiados. Tipos y características: cables de pares, coaxial, fibra óptica.

Corriente electromagnética y ancho de banda. Transmisión y propagación de ondas electromagnéticas.

Cables de alimentación eléctrica y sus propiedades: sección, recubrimiento, resistencia mecánica, propiedades ignífugas, otras.

Suministro de energía eléctrica. Elementos de una instalación eléctrica: toma de tierra, apantallamiento, interferencias, protecciones y circuitos asociados. Comprobaciones básicas.

Simbología normalizada en las instalaciones eléctricas y circuitos electrónicos. Planos y esquemas normalizados. Convencionalismos de representación.

Conexión físico: conectores, cables, guías de ondas, etiquetado, soldadura, fusión y crimpado.

Clasificación y características de componentes electrónicos según diferentes propiedades: activos/pasivos, discretos/integrados, baja frecuencia/alta frecuencia, de propósito general/de potencia, de inserción/de montaje superficial (SMD) u otras.

Componentes electrónicos típicos más utilizados en dispositivos IoT. Hojas de especificaciones (datasheet).

Efectos de la temperatura sobre los sensores, componentes electrónicos, circuitos integrados u otros elementos de una instalación.

Soldadura/desoldadura de componentes electrónicos: equipamiento y técnicas según circuito.

## 2 Elementos para el montaje de los dispositivos y sistemas conectados a Internet, IoT

Entornos de aplicación de dispositivos conectados, IoT: movilidad, energía, iluminación interior o exterior, medio ambiente, agricultura, logística, sistemas de seguridad y video vigilancia, industria, salud, comercio y otros.

Clasificación de los sistemas y dispositivos de equipos conectados a Internet, IoT

Áreas de aplicación y elección de los elementos que componen las instalaciones de los sistemas de equipos conectados: sensores, actuadores, dispositivos de control dispositivos de comunicaciones, elementos auxiliares y de interfaz, entre otros.

Tipos, características y aplicaciones de los sensores utilizados en los sistemas: según la variable física a medir -presión, temperatura, humedad, desplazamiento, distancia, presencia, caudal, luminosidad, fuerza u otros-, su nivel de integración, señal eléctrica que generan y otras propiedades.

Actuadores utilizados en los sistemas y dispositivos de equipos conectados. Tipos de actuadores: eléctricos, electrónicos, hidráulicos, neumáticos.

Componentes de un sistema de control. Dispositivos que conectan con proveedores y redes de comunicación, red fija y móvil.

Elementos auxiliares y de interfaz utilizados en los sistemas y dispositivos de equipos conectados.

Sistemas de alimentación. Elementos y equipos de seguridad eléctrica.

Simbología normalizada de representación de sistemas y dispositivos de equipos conectados.

Normativa y reglamentación aplicable a los sistemas y dispositivos de equipos conectados.

## 3 Características y parametrización de los equipos conectados, IoT, sus sensores y equipos auxiliares

Características de los sensores, dispositivos o elementos auxiliares.

Interconexión de los equipos con los elementos de campo.

Interpretación de manuales técnicos de equipos, sensores y elementos auxiliares.

Esquemas eléctricos y electrónicos. Simbología.

Tipos, características y aplicaciones de los sensores utilizados en los sistemas.

Sistemas de comunicación y medios de transmisión: 5G/4G/3G/GPRS u otras

Manuales de programación y configuración de dispositivos y equipos conectados.

Operaciones de carga y transferencia. Parametrización de dispositivos.

Lenguajes de programación: Herramientas Software de emulación y programación de los sensores, dispositivos o elementos auxiliares de las aplicaciones (SDK- Software Development Kit).

## 4 Técnicas de instalación y configuración de los sensores, dispositivos o equipos conectados, IoT

Interpretación de planos y esquemas en las instalaciones con sistemas y equipos conectados.

Croquis de distribución y planos de implantación.

Fases de montaje. Órdenes de trabajo.

Técnicas de ubicación y colocación de los sensores.

Sistemas de conducción de cables de alimentación, grados de protección y puesta a tierra.

Conectividad de los sensores y dispositivos a la red: Tecnologías de conectividad inalámbrica;

Tecnologías de corto alcance; Nuevas tecnologías nativas de comunicación para el IoT.

Manuales de montaje de dispositivos.

Informes de montaje y de puesta en marcha.

Medios de transmisión: líneas ópticas, redes de comunicación por cable e inalámbricas.

Bus de comunicaciones; Tendido y conectorización.

Precauciones en el emplazamiento de sensores, antenas y otros dispositivos; Equipos de protección.

Estándares de calidad.

Manual de usuario; Manual de instalación.

## 5 Técnicas de puesta en marcha de los equipos, dispositivos y sistemas conectados, IoT

Verificación del suministro eléctrico y de los dispositivos de seguridad eléctrica reglamentarios.

Aparatos de medida, ajuste y control.

Transducción de magnitudes físicas.

Instrumentos de medida de magnitudes eléctricas y señales electromagnéticas: Tipología y características.

Procedimientos de conexión; Procesos de medida; Medidas reglamentarias.

Interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Conectividad de los sensores, dispositivos a la red: Tecnologías de conectividad inalámbrica; Tecnologías de corto alcance; Nuevas tecnologías nativas de comunicación para el Internet de las cosas (IoT).

Dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Protocolos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Verificación y confirmación de: Parámetros de los sensores, sistemas y dispositivos de equipos conectados de parámetros.

Verificación y confirmación de alarmas y medidas de seguridad y ciberseguridad aplicadas.

## 6 Extracción, cómputo y movimiento programático de los datos de equipos, dispositivos y sistemas conectados, IoT

Dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Interfaces más habituales; Características de los servicios de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Pila de protocolos TCP/IP; Redes virtuales; Mecanismos de seguridad.

Procedimientos de instalación y prueba de dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Normativas de seguridad física y eléctrica aplicables a los dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Procedimientos de carga de configuración en dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Procedimientos y herramientas de monitorización en dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Herramientas de diagnóstico y notificación de incidencias en dispositivos de interconexión de controladores, máquinas, sensores y dispositivos conectados.

Tipos de incidencias en la interconexión de redes públicas y privadas. Procedimientos de gestión de incidencias.

Técnicas y procedimientos de extracción (obtención) de datos de diferentes fuentes y su utilización por las aplicaciones.

Cómputo de datos en cualquier lugar desde el perímetro hasta el terminal.

Habilitación de las decisiones rápidas en el punto de acción; Tiempos de latencia, optimización de los recursos de la instalación.

Transferencia de los datos a las aplicaciones correctas en el momento adecuado; Políticas de gestión para una entrega segura y confiable en situaciones de nubes múltiples, participantes múltiples y ubicaciones múltiples.

Nube y seguridad; Riesgos potenciales en la conexión de un dispositivo de campo a una nube.

## 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 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 4 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 instalación de dispositivos y sistemas conectados, IoT, 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.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Mantenimiento y reparación de dispositivos y sistemas conectados, IoT

Nivel:	2
Código:	MF2468_2
Asociado a la UC:	UC2468_2 - Mantener y reparar dispositivos y sistemas conectados, IoT
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Implementar un programa de mantenimiento predictivo sobre los dispositivos y sistemas conectados, IoT mediante herramientas software e instrumentación electrónica para evaluar el grado de operatividad de la red.
- CE1.1** Aplicar técnicas de análisis periódicos de los datos generados por las pasarelas - Gateways- y dispositivos durante su operativa habitual, previamente almacenados en ficheros log -como número de reinicios del equipo, motivo del reset, fallos de memoria, posibles ataques a la red, entre otros-, desde un servidor remoto para el diagnóstico de posibles averías.
  - CE1.2** Detectar las desviaciones respecto del normal funcionamiento de las pasarelas y dispositivos mediante la ejecución local de los test de autodiagnóstico lanzados de forma remota por el servidor.
  - CE1.3** Comprobar el nivel de carga de baterías remotamente para, en su caso, proceder a la sustitución del dispositivo o reemplazar la batería.
  - CE1.4** Actualizar el firmware de la pasarela y de los dispositivos localmente a través de un gestor de arranque lanzado de forma remota desde el servidor.
  - CE1.5** Aplicar técnicas de elaboración de informes de mantenimiento predictivo para proporcionar la trazabilidad en el sistema de gestión de dispositivos que permita conocer las causas de un fallo con carácter predictivo.
  - CE1.6** En un supuesto práctico de aplicación de un programa de mantenimiento predictivo sobre sistemas y dispositivos conectados:
    - Analizar periódicamente los ficheros log con los datos generados por pasarelas y dispositivos.
    - Ejecutar test de autodiagnóstico lanzado de forma remota para detectar desviaciones respecto del normal funcionamiento de las pasarelas.
    - Comprobar remotamente el estado de carga de baterías, para, en su caso, proceder a la sustitución del dispositivo o reemplazar la batería.
    - Lanzar de forma remota un gestor de arranque para actualizar el firmware de la pasarela y de los dispositivos.
    - Elaborar un informe del mantenimiento predictivo con las actividades llevadas a cabo.
- C2:** Aplicar técnicas de ejecución de tareas programadas en un plan de mantenimiento preventivo de sistemas de comunicaciones para garantizar el continuo funcionamiento de una red de dispositivos mediante funciones in situ o software técnico a distancia -telegestión-.
- CE2.1** Utilizar analizadores de espectros para la medición de potencia, relación señal/ruido (SNR), análisis de señales interferentes, así como para permitir la sustitución u orientación de las

antenas con el nivel de señal que garantice las comunicaciones de acuerdo a un proyecto original y teniendo en cuenta posibles variaciones que se produzcan.

**CE2.2** Aplicar técnicas de comprobación de parámetros como la potencia, relación señal-ruido (SNR) y calidad de servicio (QoS) entre dispositivos inalámbricos y las pasarelas mediante los analizadores de redes WSN (Wireless sensor networks) para verificar la calidad de transmisión del tipo de comunicación utilizada -Lora, Sigfox, Zigbee entre otros-.

**CE2.3** Aplicar técnicas de comprobación de parámetros como la tasa de errores de transmisión, latencia y el ancho de banda entre pasarelas inalámbricas y los servidores mediante los analizadores de protocolo para verificar la calidad de transmisión del tipo de comunicación utilizada -GPRS/3G/4G/5G, Wifi, u otras-.

**CE2.4** Aplicar técnicas de comprobación de tasa de errores de transmisión, latencia y el ancho de banda de dispositivos y pasarelas cableadas mediante el certificador de redes de cobre o de fibra óptica, para verificar la calidad de transmisión.

**CE2.5** Aplicar técnicas de elaboración de informes de mantenimiento preventivo de los sistemas de comunicaciones para permitir trazabilidad en el sistema de mantenimiento global registrando las pruebas, medidas, verificaciones, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas.

**CE2.6** En un supuesto práctico de aplicación de un programa de mantenimiento preventivo sobre sistemas de comunicaciones:

- Utilizar analizadores de espectros para medición de potencia, relación señal/ruido -SNR-, análisis de señales interferentes.
- Orientar las antenas con el nivel de señal que garantice las comunicaciones.
- Utilizar analizadores de redes WSN, comprobando tasa de errores de transmisión y ancho de banda entre dispositivos inalámbricos y las pasarelas.
- Utilizar analizadores de protocolos, comprobando la tasa de errores de transmisión y el ancho de banda entre pasarelas inalámbricas y servidores.
- Utilizar certificadores de redes de cobre o fibra óptica, comprobando la tasa de errores de transmisión y el ancho de banda de dispositivos y pasarelas cableadas.
- Elaborar un informe del mantenimiento preventivo con las actividades llevadas a cabo.

**C3:** Aplicar técnicas de ejecución de las tareas programadas en un plan de mantenimiento preventivo de dispositivos conectados, efectuando comprobaciones previstas en los mismos para garantizar su continuo funcionamiento mediante funciones in situ o software técnico a distancia - telegestión-.

**CE3.1** Aplicar técnicas de localización de dispositivos averiados a través de las coordenadas geográficas GPS (Global Positioning System), así como por dispositivos de transmisión/recepción de radio, entre otros, que permitan triangular la distancia del usuario a un dispositivo concreto o mediante planos de localización de dispositivos.

**CE3.2** Aplicar técnicas de revisión de sistemas de recarga de baterías de los dispositivos mediante paneles solares u otras fuentes de energía, comprobando el continuo suministro de la batería para garantizar una tensión de recarga suficiente, verificando así mismo los niveles de carga de las baterías o pilas para, en su caso, proceder a su reemplazo.

**CE3.3** Garantizar el máximo rendimiento en la generación de energía de paneles solares, limpiándolos y orientándolos con la ayuda de las coordenadas GPS del lugar, así como por el uso de cartas solares que permitan evitar sombras totales o parciales en los paneles a lo largo del día.



**CE3.4** Aplicar técnicas de comprobación de calidad de suministro eléctrico de pasarelas o dispositivos para evaluar la necesidad de instalación de filtros supresores de sobretensiones que puedan dañar las fuentes de alimentación de los equipos.

**CE3.5** Aplicar técnicas de calibrado de sensores de los dispositivos, utilizando para ello ajustes por potenciómetro, ficheros de configuración o reprogramando el firmware de microcontroladores con sus variables modificadas, para ajustar la medición del transductor conforme a un patrón de medida garantizando mediciones de las magnitudes físicas exactas.

**CE3.6** Aplicar técnicas de verificación de sistemas de sujeción mecánica de dispositivos y pasarela evitando la entrada de polvo, humedad o agua al interior de los equipos y garantizando su fijación ante condiciones ambientales adversas, así como la precisa orientación de las antenas.

**CE3.7** Aplicar técnicas de comprobación del consumo eléctrico de los dispositivos en su ciclo de trabajo en transmisión, recepción y en su modo parada -stand-by- para verificar su autonomía y corregir consumos superfluos.

**CE3.8** Completar un informe de mantenimiento preventivo para permitir trazabilidad en el sistema de mantenimiento global registrando las pruebas, medidas, verificaciones, incidencias surgidas y las soluciones adoptadas.

**C4:** Aplicar técnicas de ejecución de un plan de mantenimiento correctivo de dispositivos y sistemas conectados, IoT, acometiendo la subsanación de fallos, así como la reparación o, en su caso, sustitución de dispositivos en condiciones de seguridad y fiabilidad, según los procedimientos establecidos en las órdenes de trabajo, a partir de un programa de mantenimiento.

**CE4.1** Aplicar técnicas de diagnóstico sobre una disfunción o avería detectada, elaborando un informe preliminar de posibles puntos dañados en el circuito:

- Comprobando la alimentación eléctrica con la ayuda de instrumentación electrónica y la documentación técnica del equipo, para asegurar que llega a todas las partes funcionales del equipo.

- Ejecutando los test de autodiagnóstico localmente.

**CE4.2** Sustituir baterías recargables deterioradas, reciclándolas y reemplazando las desechables con baja o nula carga.

**CE4.3** Sustituir antenas de dispositivos y pasarelas deterioradas a través de conectores coaxiales o suprimiendo la soldadura de la placa de circuito impreso y soldando la nueva antena.

**CE4.4** Sustituir juntas de estanqueidad de los equipos en aquellos que no garantizan estanqueidad ante inclemencias climáticas.

**CE4.5** Reemplazar módulos de alimentación eléctrica, fuentes de alimentación o baterías recargables que no proporcionan las tensiones de trabajo nominales en sus salidas por nuevas unidades de acuerdo con documentación técnica y normas de seguridad.

**CE4.6** Aplicar técnicas de verificación de cables de comunicación entre los microcontroladores y aquellos sensores con ausencia de señal eléctrica o con señales eléctricas que no se corresponden con la magnitud a medir mediante analizadores de protocolos -UART, SPI, I2C, OneWire, entre otros-, para determinar si procede el reemplazo del cableado o del sensor.

**CE4.7** Reemplazar sensores dañados a través de sus conectores o bien desoldando y soldando el nuevo sensor en la placa de circuito impreso.

**CE4.8** Describir procedimiento de sustitución de sistemas de cableado de suministro eléctrico de baja tensión, cables de comunicaciones Ethernet, coaxial, fibra óptica o cables de sensores, aplicando técnicas que garantices su fiabilidad y operatividad.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.6.

### Otras Capacidades:

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

Demostrar interés y preocupación por atender satisfactoriamente las necesidades de los clientes.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## Contenidos

### 1 Comunicaciones y tipos de dispositivos en el mantenimiento y reparación de dispositivos conectados, IoT

Modelo de red de Internet. Arquitectura, Aplicaciones, Protocolo IP, características técnicas y operativas de pasarelas -Gateways-, Acceso a ficheros de configuración y registro, Routers.

Tipos de transductores, amplificadores y filtros.

Equipos sensores basados en microcontrolador.

Buses de campo para sensores RS485, entre otros.

Protocolos de comunicaciones inalámbricos de bajo consumo: Lora, Sigfox, Zigbee, entre otros.

Protocolos de comunicaciones inalámbricos Wifi, GPRS/3G/4G/5G.

Técnicas de sujeción y apuntamiento de antenas.

Analizadores de señales vía radio.

Analizadores de redes de datos cableadas y de fibra óptica.

Tipos de fuentes de alimentación, mantenimiento, reparación y sustitución.

Tipos de baterías. Mantenimiento, conservación, sustitución y procedimiento de carga.

Seguridad y calidad en las intervenciones. Riesgos eléctricos en intervenciones en entornos de alta y baja tensión.

Plan de equipos de sustitución.

Normativa sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

### 2 Mantenimiento preventivo de instalaciones, equipos y sistemas conectados, IoT

Interpretación de un programa de mantenimiento preventivo para instalaciones, equipos y sistemas IoT.

Vida útil de los productos y dispositivos.

Intervenciones típicas de mantenimiento preventivo.

Pruebas típicas de inspección visual en instalaciones, equipos y sistemas IoT.

Procesos de análisis, calibración y simulación para sistemas y equipos.

Amenazas de ciberseguridad: para los dispositivos IoT (acceso a la red) y para los datos (privacidad).

Chequeo de las condiciones de seguridad y ciberseguridad en los dispositivos y los datos: acceso seguro (físico y virtual), contraseñas robustas, encriptación o cifrado de los datos, redes VPN, actualizaciones, seguridad perimetral, limitación de servicios abiertos, otras.

Métodos o técnicas de ataque por: fallos en la implantación, interceptación de datos, vulnerabilidad del software, acceso físico, ingeniería social u otros.

Actualización de versiones e instalación de software propietario en sistemas y equipos.

Requisitos de protección y seguridad -personal, de las instalaciones y de los equipamientos- en las operaciones de mantenimiento.

Recogida y clasificación de los materiales generados en las operaciones de mantenimiento, según su tipo: escombros, aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), envases u otros.

Documentación del proceso e informes de mantenimiento.

Responsabilidad asociada al proceso de mantenimiento.

### 3 Diagnóstico de averías en instalaciones, equipos y sistemas conectados, IoT

Elementos y sistemas susceptibles de producir averías.

Instrumentación eléctrica y electrónica en las operaciones de diagnóstico.

Técnicas de diagnóstico de averías en instalaciones, equipos y sistemas conectados, IoT.

Averías tipo, relacionadas con el suministro eléctrico, las comunicaciones, los dispositivos microelectrónicos, las temperaturas de funcionamiento, las baterías u otros.

Mediciones típicas de control de disfunciones y averías en sistemas y equipos; Puntos de medida - test point-.

Procedimientos de medida.

Documentación del proceso.

### 4 Reparación de averías en instalaciones, equipos y sistemas conectados, IoT

Planificación del proceso de reparación o sustitución de elementos típicos.

Análisis de manuales de servicio típicos y características de componentes electrónicos.

Órdenes de trabajo.

Medición de parámetros característicos en equipos o instalaciones.

Técnicas de reparación, incluyendo retirada y soldadura o fijación de componentes

Técnicas de sustitución de componentes o equipos.

Verificación y documentación de los resultados de las intervenciones.

Prevención de riesgos laborales en procesos de montaje y mantenimiento de instalaciones.

Equipos de protección individual: ante el riesgo eléctrico, por trabajos en altura u otros entornos.

Recogida y clasificación de los materiales generados en las operaciones de reparación, según su tipo: escombros, aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), envases u otros.

Generación de históricos de averías.

## 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 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

- Instalación de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento y reparación de dispositivos y sistemas conectados, IoT, 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.