

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Gestión del montaje, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas

Familia Profesional:	Energía y Agua
Nivel:	3
Código:	ENA474_3
Estado:	DESCATALOGADA
SUPRIMIDA:	RD 883/2020

Competencia general

Gestionar y supervisar el montaje y mantenimiento del aparellaje y equipos en subestaciones eléctricas, y realizar la operación y el mantenimiento de primer nivel de las mismas, garantizando su óptimo funcionamiento, optimizando los recursos disponibles y cumpliendo las prescripciones establecidas en materia de calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

Unidades de competencia

- UC1531_3:** Gestionar y supervisar el montaje de subestaciones eléctricas
- UC1532_3:** Gestionar y supervisar la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas
- UC1530_2:** PREVENIR RIESGOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN
- UC1533_2:** EJECUTAR OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional por cuenta propia o ajena en las áreas o departamentos de producción o mantenimiento de empresas de cualquier tamaño, públicas y privadas, relacionadas con la generación, transporte y distribución de energía eléctrica, o que posean instalaciones de alta tensión, así como en empresas industriales que realicen trabajos de montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas, dependiendo funcionalmente de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector energético, subsector de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, así como en las actividades productivas correspondientes al montaje y mantenimiento de subestaciones eléctricas.

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.

- Encargado de montaje de subestaciones eléctricas
- Encargado de mantenimiento de subestaciones eléctricas
- Operador-mantenedor de subestaciones eléctricas

Formación Asociada (630 horas)

Módulos Formativos

- MF1531_3:** Gestión y supervisión del montaje de subestaciones eléctricas (150 horas)
- MF1532_3:** Gestión y supervisión de la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas (180 horas)
- MF1530_2:** SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN (90 horas)
- MF1533_2:** OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS (210 horas)

DEROGADA

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Gestionar y supervisar el montaje de subestaciones eléctricas

Nivel: 3
Código: UC1531_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Elaborar los planes de montaje y de aprovisionamiento de subestaciones eléctricas a partir de la interpretación del proyecto, para secuenciar y organizar la ejecución de la obra, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

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

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

CR1.3 Las características funcionales de los componentes y equipos auxiliares de la subestación eléctrica se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto.

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

CR1.5 La secuencia y organización general del montaje se establecen, realizando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.6 Los cronogramas necesarios para cada una de las fases de montaje se realizan de tal manera que se garantice la planificación y encadenamiento de las distintas partes de la instalación.

CR1.7 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje y garantizando el suministro en el momento oportuno.

CR1.8 La organización preliminar de los recursos humanos y medios necesarios se establece definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase.

CR1.9 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de subestaciones eléctricas se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.

CR1.10 Los planes de montaje y aprovisionamiento de la subestación eléctrica se elaboran atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP2: Organizar y supervisar la fase de replanteo y colocación de estructuras de subestaciones eléctricas comprobando que se realiza conforme a especificaciones técnicas, de acuerdo con el cronograma establecido y atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 La planificación del montaje de la instalación se interpreta y utiliza para organizar el trabajo en cada una de las partes de la instalación.

CR2.2 El trabajo del personal especializado que interviene en la obra se coordina velando por el cumplimiento de los objetivos programados

CR2.3 La información necesaria para realizar el montaje de la subestación eléctrica se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales.

CR2.4 El replanteo de la obra se organiza y desarrolla contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcado general de los diferentes componentes de la instalación y, en su caso, las modificaciones necesarias.

CR2.5 El movimiento de estructuras, equipos y otros materiales necesarios se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR2.6 La colocación de estructuras se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR2.7 La organización y supervisión del replanteo y colocación de estructuras de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP3: Organizar y controlar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra según procedimientos establecidos en la empresa, para cubrir las necesidades de abastecimiento en las distintas fases del montaje de la subestación eléctrica, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 Los equipos, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se supervisan comprobando su adecuación a cada una de las fases del montaje de la subestación eléctrica.

CR3.2 El suministro de los distintos materiales respecto a plazos y condiciones de entrega, la gestión del acopio en el almacenamiento y distribución, se coordina, controla y supervisa de acuerdo con las especificaciones y normativas aplicables.

CR3.3 La calidad de materiales y otros recursos técnicos necesarios para la instalación se verifica comprobando su adecuación a las especificaciones técnicas establecidas en las normas correspondientes.

CR3.4 Las especificaciones técnicas de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se verifican, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.

CR3.5 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestiona con arreglo a la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR3.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se comprueba que se mantienen para facilitar su utilización con la máxima seguridad y rendimiento.

CR3.7 La organización y control del aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP4: Organizar y supervisar las distintas fases del montaje de subestaciones eléctricas, para garantizar que se realiza conforme a la planificación establecida, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones, y realizando las adaptaciones oportunas a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR4.1 Los equipos humanos implicados en el montaje de subestaciones eléctricas se organizan y supervisan asegurando su efectividad y evitando interferencias.

CR4.2 La información necesaria para realizar el montaje de la subestación eléctrica se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales.

CR4.3 La colocación y/o montaje de las estructuras metálicas que configuran los pórticos en las subestaciones de intemperie se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR4.4 La colocación de transformadores y sus elementos auxiliares se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR4.5 El montaje de aisladores, barras, interruptores, seccionadores y resto de aparellaje de la subestación eléctrica se organiza y supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto.

CR4.6 El montaje de celdas, armarios y cuadros de control y equipos de medida se organiza y supervisa comprobando el estado de las bornas y conexiones, puestas a tierra, ventilación y resto de prescripciones reflejadas en el proyecto.

CR4.7 El montaje de los sistemas de comunicación, sistemas de control y sistemas de protecciones se organiza y supervisa comprobando la adecuación a las prescripciones reflejadas en el proyecto.

CR4.8 El montaje de pararrayos (atmosféricos, autoválvulas, entre otros) y de los sistemas de puesta a tierra se organiza y supervisa conforme a las especificaciones del proyecto.

CR4.9 La aplicación de productos de protección contra la corrosión y oxidación se organiza y supervisa conforme a las especificaciones del proyecto.

CR4.10 Las operaciones de conexionado de las líneas de alta tensión a la subestación se organizan y supervisan verificando que se realizan conforme a especificaciones técnicas.

CR4.11 La organización y supervisión de las distintas fases del montaje de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP5: Supervisar la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones para garantizar que se realizan conforme a las condiciones reglamentarias y especificaciones del proyecto, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR5.1 El plan de prueba para la puesta en servicio de la subestación eléctrica se organiza y supervisa, garantizando la realización de las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento que requiere la instalación y coordinando los procedimientos que se deben seguir y su secuencia.

CR5.2 Las pruebas realizadas a los componentes de las instalaciones cumplen las prescripciones reglamentarias asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por la normativa de aplicación.

CR5.3 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema se coordina y supervisa, asegurando que se realiza de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas se supervisan, comprobando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y en las condiciones de eficiencia exigidas.

CR5.5 Las instrucciones de seguridad y las herramientas y equipos necesarios a la misma se supervisan y se comprueba que quedan expuestas y dispuestas en los lugares indicados en el proyecto.

CR5.6 La puesta en servicio de la instalación se supervisa verificando la actuación de los elementos de regulación y control.

CR5.7 La supervisión de la puesta en servicio y funcionamiento de las instalaciones se realiza atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP6: Organizar y controlar la aplicación del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de subestaciones eléctricas para garantizar la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR6.1 El plan de seguridad y salud laboral del montaje de la instalación de la subestación eléctrica se interpreta, planificando los recursos materiales necesarios para su aplicación.

CR6.2 La planificación del trabajo de montaje de la instalación se realiza con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad y salud laboral, trasladando, a los diferentes operarios bajo su mando, la formación o información necesaria concerniente a los requerimientos de dicho plan.

CR6.3 Los riesgos profesionales derivados del montaje de la subestación eléctrica se identifican y controlan, gestionando el despliegue e idónea ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales.

CR6.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizados en la instalación se controlan, comprobando que se encuentran en perfecto estado de uso.

CR6.5 El plan de prevención relacionado con el proceso de montaje de la instalación se gestiona, paralizando el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

CR6.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación.

RP7: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de subestaciones eléctricas asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa.

CR7.1 Los documentos del proyecto, esquemas, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se organizan con arreglo a los requisitos de la empresa y a criterios de claridad y control.

CR7.2 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones y demás documentos administrativos se organizan y controlan durante el proceso de montaje de la instalación.

CR7.3 La documentación sobre las variaciones respecto al proyecto de las ubicaciones, especificaciones técnicas de elementos u otras contingencias surgidas se controlan y recopilan para constituir la base documental de la obra.

CR7.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales necesarios en la obra se gestiona asegurando el cumplimiento de los requisitos legales.

Contexto profesional

Medios de producción

Útiles y herramientas de montaje. Estructuras soporte, infraestructuras para la sustitución de equipos pesados, útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: aisladores,

interruptores, seccionadores, embarrados, celdas, módulos híbridos (en atmósfera de gas hexafluoruro de azufre), transformadores, baterías, rectificadores de corriente continua, redes de tierra, pararrayos, GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas). Detectores de fugas de hexafluoruro de azufre. Elementos para la gestión de los residuos. Equipos de medida y protección, equipos de comunicación y equipos de control. Software específico de la actividad.

Productos y resultados

Instalación y conexión de los componentes de las subestaciones eléctricas supervisadas. Organización y control de la ejecución del plan de seguridad y salud laboral en las operaciones de montaje de subestaciones eléctricas realizadas. Equipos humanos coordinados e integrados. Documentación relacionada con los procesos del montaje de subestaciones eléctricas gestionada.

Información utilizada o generada

Proyectos, planos de conjunto y de detalle; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo, informes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE. Reglamento electrotécnico de baja tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamentación y normativa medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros). Reglamentación y normativa de seguridad. Reglamento de aparatos y recipientes a presión. Código Técnico de la Edificación. Normas de calidad.

DEROGADA

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Gestionar y supervisar la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas

Nivel: 3
Código: UC1532_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Supervisar la operación sobre equipos y componentes de subestaciones eléctricas, para verificar que se realiza conforme a los procedimientos establecidos, en coordinación con los responsables de operación del centro de control, con criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan para optimizar el funcionamiento de la instalación a través de operaciones de ajuste.

CR1.2 Las maniobras en seccionadores, interruptores eléctricos y otros elementos de maniobra se supervisan, comprobando el correcto funcionamiento de los aparatos y que se ejecutan según la secuencia establecida en los procedimientos, con las medidas de seguridad requeridas y en coordinación con los responsables de operación del centro de control.

CR1.3 Las maniobras de conexión a red se supervisan, comprobando que se realizan según procedimientos establecidos.

CR1.4 Las maniobras de descargo o inhabilitación de equipos, sistemas y de la propia subestación (desconexión de la red) se supervisan, comprobando que se realizan según procedimientos establecidos.

CR1.5 Las comprobaciones y pruebas a realizar en equipos, sistemas o instalaciones inhabilitados se supervisan, así como la correspondiente señalización.

CR1.6 La puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados se supervisa comprobando que se realiza según protocolos establecidos.

CR1.7 La supervisión de la operación sobre equipos y componentes de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP2: Organizar y supervisar el mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento, y atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Las tareas a realizar se identifican, se prepara la documentación y se determinan los medios, recursos necesarios (humanos y materiales) y procedimientos a seguir en las operaciones de mantenimiento predictivo/preventivo.

CR2.2 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento predictivo/preventivo de la subestación eléctrica se determinan para la gestión de su adquisición.

CR2.3 Las tensiones, intensidades, temperaturas y demás parámetros característicos de los equipos en subestaciones eléctricas, se obtienen a partir de las medidas que proporcionan los diversos instrumentos y las observaciones realizadas en la subestación, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia.

CR2.4 Los valores aceptados como normales, los puntos de ajuste y los valores límite correspondientes a cada parámetro fundamental del proceso, se identifican e interpretan, detectando con prontitud los desvíos o anomalías.

CR2.5 Los aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparellaje y equipos de la subestación eléctrica se inspeccionan valorando su estado y operatividad.

CR2.6 Los procesos de revisión de celdas, transformadores y otros elementos sometidos a revisiones periódicas, se organizan y controlan con el objetivo de conseguir optimizar el mantenimiento.

CR2.7 Las pérdidas de líquido refrigerante, hexafluoruro y demás factores relacionados con el control medioambiental se detectan, interpretan y supervisan a fin de evitar las afecciones perjudiciales para el medio ambiente.

CR2.8 Los posibles residuos producidos se gestionan conforme a la legislación medioambiental de aplicación y a las prácticas medioambientales propias de la compañía.

CR2.9 El reciclado o destrucción del hexafluoruro de azufre se asegura aplicando los procedimientos reglamentarios.

CR2.10 La organización del mantenimiento predictivo/preventivo de las instalaciones se realiza utilizando la documentación recibida y generada tanto técnica como administrativa.

CR2.11 Las fichas de control o informes sobre el estado e incidencias relacionadas con los equipos e instalaciones de la subestación se elaboran y comunican según el procedimiento establecido.

CR2.12 La organización y supervisión del mantenimiento preventivo de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP3: Organizar y supervisar el mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas para garantizar el restablecimiento de las condiciones óptimas de funcionamiento de la subestación con la mínima demora posible, con criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 Las tareas a realizar se identifican, se prepara la documentación y se determinan los medios, recursos necesarios (humanos y materiales) y procedimientos a seguir en las operaciones de mantenimiento correctivo.

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

CR3.3 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo, elemento o sistema de la subestación eléctrica, se verifica aplicando técnicas de análisis de los datos tomados para efectuar la valoración y utilizando la información técnica de explotación e historial de la instalación.

CR3.4 La organización del mantenimiento y reparación de las instalaciones se realizan utilizando la documentación recibida y generada tanto técnica como administrativa.

CR3.5 El inventario de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se organiza, gestiona y controla.

CR3.6 La maquinaria, herramientas, parque móvil, sistemas de comunicación y otros elementos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento, se organizan y controlan atendiendo a criterios técnicos.

CR3.7 Los recursos humanos disponibles se organizan y controlan con criterios de seguridad y eficiencia, transmitiendo la información necesaria con claridad, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, y evitando errores en la interpretación.

CR3.8 El seguimiento del mantenimiento se realiza controlando la calidad de su ejecución y los costes, obteniendo los indicadores de control necesarios para establecer las comparativas que perfilen las líneas de actuación más convenientes y resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.9 Los trabajos de reparación y montaje de nuevos equipos se organizan y supervisan atendiendo a prescripciones técnicas.

CR3.10 Los datos obtenidos fruto de las revisiones o de las modificaciones de las instalaciones, se controlan y recopilan, para mantener los sistemas de información y bases de datos actualizados.

CR3.11 La gestión de las fichas de control del mantenimiento de los distintos elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se realizan usando sistemas tecnológicos apropiados.

CR3.12 La organización y supervisión del mantenimiento correctivo de la subestación eléctrica se realiza atendiendo a criterios de fiabilidad, eficiencia energética, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y a la normativa de protección medioambiental.

RP4: Hacer cumplir y supervisar las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridas en la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, medioambiente e instalaciones.

CR4.1 Los riesgos profesionales relacionados con las actuaciones en subestaciones eléctricas se detectan y se comunican al personal de operación y mantenimiento con arreglo a los procedimientos establecidos.

CR4.2 Las medidas de prevención de riesgos en las actuaciones sin tensión se supervisan en todos los casos siguiendo las denominadas cinco reglas de oro.

CR4.3 Las pértigas, alfombras aislantes, guantes y demás accesorios, útiles y equipos de protección individual homologados se revisan y comprueba que se utilizan como medidas de prevención de riesgos en las operaciones y actuaciones con tensión.

CR4.4 Las medidas de seguridad relacionados con animales y presencia de personal ajeno a las instalaciones se supervisan y coordinan con arreglo a los procedimientos establecidos por la reglamentación o empresa.

CR4.5 La señalización y delimitación de la zona de trabajo se efectúa según procedimientos establecidos por la reglamentación o empresa.

CR4.6 Las operaciones en subestaciones eléctricas, especialmente las de descargo y restablecimiento de tensión se efectúan siempre en coordinación con el centro de control responsable.

CR4.7 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente e instalaciones, o para la estabilidad del proceso, se detectan, en su caso, adoptando las medidas adecuadas para recuperar la condición segura, a la vez que la información relevante se transmite a los responsables del centro de control.

CR4.8 Los procedimientos de actuación frente a accidentes de cualquier tipo se llevan a cabo mediante la realización de prácticas y pruebas periódicas.

Contexto profesional

Medios de producción

Sistemas de supervisión y monitorización continua de equipos. Salas de control. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Sistemas de gestión de la operación y el mantenimiento: adquisición y análisis de datos, gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos. Sistemas de gestión de la calidad. Gestión de la documentación. Equipos y aparatos de medida electromecánicos. Equipos y sistemas de comunicación. Equipos y sistemas de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Detectores de fugas de hexafluoruro de azufre. Elementos para la gestión de residuos.

Productos y resultados

Operación sobre equipos y componentes de subestación eléctrica supervisada. Mantenimiento de la subestación eléctrica organizado y supervisado. Documentación técnica y bases de datos históricas actualizadas. Organización y control de la ejecución del plan de seguridad y salud laboral en la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas realizados. Equipos humanos coordinados e integrados. Refrigerantes de transformadores, hexafluoruro de azufre, y otros productos contaminantes reciclados o destruidos. Incidencias comunicadas. Documentación y certificaciones de la instalación tramitadas.

Información utilizada o generada

Manuales de instrucciones proporcionados por el fabricante o suministrador. Programas y manuales de mantenimiento, manuales de calidad, libros de instrucciones, procedimientos de operación, protocolos de pruebas, libros de alarmas. Planos y esquemas: planos y esquemas eléctricos, diagramas de flujo, diagramas de automatismos. Reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental (reglamento sobre gases fluorados de efecto invernadero, entre otros) y reglamentación de seguridad, normas UNE. Archivos históricos: sistemas de información de instalaciones de alta tensión y subestaciones eléctricas. Manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a accidentes. Normas de calidad.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

PREVENIR RIESGOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Nivel: 2
Código: UC1530_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CR2.1 El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados se comprueba que aseguran la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el operario no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo. **CR2.2** Las pantallas, cubiertas, vainas y demás accesorios aislantes se emplean en el recubrimiento de partes activas o masas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- RP4:** Gestionar y mantener en perfecto estado de uso los equipos de seguridad y protección personal utilizados en instalaciones eléctricas, así como promover su utilización, para garantizar su efectividad y adecuación a la normativa vigente.
- CR4.1** Los equipos generales de protección individual y las ropas de trabajo se identifican y seleccionan con arreglo a las necesidades de la actividad y en las condiciones reglamentarias.
 - CR4.2** Los equipos de seguridad específicos para el control de caídas, tales como arnés, cinturón anticaídas y cuerda de seguridad son identificados y gestionados teniendo en cuenta la normativa vigente.
 - CR4.3** Las pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo y demás herramientas de actuación en instalaciones eléctricas se mantienen siguiendo las instrucciones del fabricante.
 - CR4.4** Los equipos de protección individual se revisan regularmente, informando de los elementos deteriorados o no aptos para su adquisición y reposición.
 - CR4.5** La operatividad de los medios de telecomunicación se comprueba y garantiza en todos los casos.
 - CR4.6** La utilización de los equipos de seguridad y protección personal se promueve entre el personal para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.
- RP5:** Actuar en casos de emergencia y primeros auxilios de manera rápida, eficaz y segura, gestionando las primeras intervenciones al efecto y coordinándose con los responsables y servicios de emergencia, aplicando las técnicas y protocolos requeridos en cada situación.
- CR5.1** Los canales de información y los medios disponibles para las actuaciones en caso de emergencia se identifican con antelación asegurando que se encuentran plenamente operativos.
 - CR5.2** Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.
 - CR5.3** La responsabilidad de jefe de equipo de primera intervención, llegado el caso, se asume con garantía.
 - CR5.4** La protección del accidentado y el aislamiento de la causa que ha originado el accidente se realiza de manera inmediata.
 - CR5.5** La valoración de la emergencia se realiza siguiendo los procedimientos definidos en la normativa de seguridad.
 - CR5.6** La solicitud de ayuda ante la emergencia se realiza según se establece en el plan de seguridad y en la normativa vigente, garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la misma.
 - CR5.7** Los primeros auxilios se prestan con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso.
 - CR5.8** Los ensayos o simulacros de emergencia, se realizan periódicamente según planificación establecida.
- RP6:** Colaborar con el personal responsable del plan de prevención de riesgos laborales en la gestión del mismo.
- CR6.1** La colaboración en el control de los riesgos generales y específicos y en el mantenimiento actualizado del plan de prevención de riesgos laborales de la empresa se efectúa.

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

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

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

Contexto profesional

Medios de producción

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

Productos y resultados

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

Información utilizada o generada

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

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

EJECUTAR OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Nivel: 2

Código: UC1533_2

Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar los elementos, equipos, sistemas y características de la subestación eléctrica, para establecer las técnicas de ejecución de las maniobras eléctricas según su tipo de aislamiento: por aire -AIS-, gas -GIS- o híbrido -HIS-, en condiciones de seguridad, aplicando los procedimientos requeridos en la normativa aplicable sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y los criterios técnicos de utilización de la aparata de maniobra según las prescripciones de los fabricantes.

CR1.1 El acceso al recinto de la subestación eléctrica, así como a celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico, se solicita a la entidad titular de la instalación, accediendo al mismo una vez concedida la autorización formal, en cumplimiento de la normativa aplicable para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

CR1.2 Los canales de comunicación con la persona responsable se establecen al inicio de los trabajos, a fin de prevenir accidentes o incidentes, informando o recibiendo instrucciones específicas como parte del proceso de ejecución de las tareas de mantenimiento, ya sean de tipo preventivo o correctivo.

CR1.3 Los planos de disposición y esquemas eléctricos de la instalación se localizan en los locales principales de la subestación eléctrica, junto con las instrucciones generales de servicio, identificando sobre los esquemas, la interconexión con las líneas exteriores, la disposición real de los elementos principales, aparata de maniobra, dispositivos de protección del sistema, comunicación y otros, tales como accionamientos, puertas, palancas y ventilación.

CR1.4 Los sistemas de bloqueo, así como enclavamientos eléctricos y mecánicos disponibles en los aparatos de la instalación, se revisan a partir de los esquemas disponibles y elementos de señalización, asegurando que coinciden con la información disponible en la documentación de servicio y que operan según las características esperadas de maniobrabilidad.

CR1.5 Los elementos de seguridad y emergencia en la subestación eléctrica: banqueta y guantes aislantes, gafas de protección, instrucciones de servicio, pértiga de salvamento, pértiga para extracción y reposición de fusibles, equipo de respiración artificial, placa de primeros auxilios, extintor, puesta a tierra y otros, se localizan en los locales o salas de control, comprobando su estado de conservación y que no han sobrepasado la fecha de caducidad. **CR1.6**

Las líneas de alta tensión aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo o en sus cercanías se localizan, a fin de prever las medidas que puedan evitar el riesgo eléctrico, como la planificación del corte de tensión o las acciones preventivas para trabajos en proximidad de tensión.

CR1.7 El informe técnico de revisión se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa de mantenimiento o de la empresa propietaria, reflejando las características,

declaración de conformidad de los equipos y el estado de los elementos inspeccionados - transformadores, enclavamientos, esquemas, dispositivos de seguridad, emergencia y otros- en el proceso de identificación, incorporando el resultado de las revisiones y, en su caso, los posibles defectos, incidencias, modificaciones realizadas y recomendaciones de mejora.

RP2: Efectuar las operaciones previas requeridas para trabajos sin tensión, en proximidad o con tensión en una subestación eléctrica, aplicando las técnicas y procedimientos establecidos en la normativa vigente sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, bajo supervisión de la persona responsable.

CR2.1 El corte de todas las fuentes de alimentación, para trabajos sin tensión, se efectúa, una vez recibida la autorización de descargo por el responsable/titular de la instalación, mediante los aparatos de corte ubicados en los puntos de aislamiento, comprobando que sea visible y, en caso de transformadores de potencia y de medida -tensión o intensidad- asegurando que se impide la presencia de tensión en cualquiera de sus partes.

CR2.2 Los dispositivos o aparatos de maniobra: interruptores automáticos, interruptores en carga y seccionadores -para trabajos sin tensión-, se bloquean, en todas las formas de acceso que estén instaladas -local, remota y a distancia- para evitar cualquier posible reconexión, manteniéndolos en la posición de abierto, y quedando señalizados en prohibición de maniobrar, desactivando las fuentes de energía auxiliar de los mismos.

CR2.3 La ausencia de tensión -para trabajos sin tensión- en todos los elementos activos y líneas de la instalación se comprueba:

- Teniendo en cuenta las distancias mínimas de seguridad, tanto en planta como en altura,
- Equipados con guantes, gafas de protección y calzado dieléctrico, así como otros equipos de protección individual, aislantes y para trabajos en altura, si procede,
- Mediante un sistema verificador de tensión integrado en la cabina o dispositivo, si lo hubiera, o mediante pértiga detectora de ausencia de tensión,
- Comprobando el funcionamiento del dispositivo verificador, antes y después de su utilización.

CR2.4 La puesta a tierra y en cortocircuito de la parte de las instalaciones donde se efectúen los trabajos sin tensión, se lleva a cabo:

- Colocando cables de puesta a tierra portátiles, dispuestos en cortocircuito por el lado de las fuentes de tensión y, en caso de disponer de ellos, mediante los seccionadores de puesta a tierra,
- Señalizando la operación con carteles en cualquiera de los casos.

CR2.5 La zona de trabajo -para trabajos sin tensión- se delimita, mediante cintas, carteles, cadenas u otros elementos de señalización de seguridad, protegiéndola si fuera necesario interponiendo barreras físicas o envolventes, frente a elementos próximos en tensión, y aplicando las distancias mínimas para la zona de peligro y la zona de proximidad, según se establece en la normativa vigente sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

CR2.6 Las medidas de protección previas a la realización de trabajos en proximidad de tensión se implementan:

- Identificando y reduciendo, en su caso, el número de elementos en tensión,
- Colocando pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características - mecánicas y eléctricas- garanticen su eficacia protectora,
- Delimitando la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro, definidas a partir de las distancias mínimas a respetar hacia las partes en tensión.
- Mediante otras acciones según normativa aplicable en materia de protección frente a riesgos eléctricos, bajo la dirección y vigilancia de la persona responsable.

CR2.7 Los equipos y materiales para trabajos en tensión, tales como pantallas, cubiertas, vainas -para el recubrimiento de partes activas o masas-, los útiles aislantes o aislados -herramientas, pinzas, puntas de prueba y otros-, las pértigas aislantes, los dispositivos aislantes o aislados -banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, otros-, los dispositivos de protección individual -guantes, gafas, calzado, cascos y otros- se seleccionan, teniendo en cuenta las características del trabajo y en particular la tensión de servicio, manteniéndolos y revisándolos según las instrucciones del fabricante.

CR2.8 La zona de trabajo -para trabajos en tensión- se habilita:

- Mediante un apoyo sólido y estable que permita tener las manos libres,
- En condiciones de visibilidad para poder realizar el trabajo,
- Señalizándola y delimitándola,
- Evitando el contacto accidental con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo,
- Teniendo en cuenta las condiciones ambientales o climáticas desfavorables,

Y otras medidas según normativa aplicable en materia de protección frente a riesgos eléctricos, bajo la dirección y vigilancia de la persona responsable.

RP3: Aplicar operaciones de mantenimiento sobre elementos estructurales de la subestación eléctrica de intemperie, tales como cimentaciones y estructuras de hormigón, estructuras metálicas -pórticos, apoyos, celosías, otros-, canalizaciones o galerías y red de tierra, según normativa aplicable vinculada a la seguridad de las instalaciones de alta tensión, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR3.1 Las herramientas, de tipo manual o eléctrico, y equipos de protección colectiva o individual, como: calzado, gafas, escaleras aislantes, pértigas aislantes elementos de seguridad para trabajos en altura -arneses, eslingas, casco con barboquejo, líneas de vida-, se seleccionan, a partir de los listados definidos en el plan de mantenimiento de la instalación, verificando las hojas de inspección, calibración, fechas de caducidad y su estado según la periodicidad establecida por el fabricante, utilizándose en todas las operaciones a realizar.

CR3.2 Las distancias mínimas de seguridad entre las herramientas u objetos que se puedan manipular de forma voluntaria o accidental y posibles elementos con tensión, se delimitan, tanto en planta como en altura, en las condiciones más desfavorables, también para el vehículo que pueda ser utilizado por el interior del recinto, a partir de los planos de disposición de la subestación eléctrica y listados disponibles en el proyecto de la instalación.

CR3.3 Las cimentaciones y estructuras de hormigón se examinan en su estado de conservación, recubrimientos -de tipo vegetal u otros-, descascarillado o posibles fisuras, corrigiendo los defectos mediante rellenado y otros procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento de la instalación o planificando, en su caso, posteriores trabajos de intervención a partir de las deficiencias observadas.

CR3.4 Las estructuras metálicas, -pórticos, apoyos, celosías u otras- se revisan: en sus fijaciones y anclajes -corrigiendo las deficiencias mediante herramientas específicas como llave dinamométrica-, en grietas presentes en las soldaduras, así como en las protecciones ante la corrosión -pintura o galvanizado-, planificando, en su caso, posteriores trabajos de intervención a partir de las deficiencias observadas.

CR3.5 Las canalizaciones, canales revisables, zanjas prefabricadas y galerías visitables, así como las arquetas, se inspeccionan:

- Atendiendo, en caso de ser espacio confinado, a los riesgos asociados -animales, insectos, presencia de gases tóxicos o asfixiantes, ventilación natural desfavorable, deficiencia de oxígeno u otros- mediante equipo de medición de oxígeno y otros sistemas de protección,

- Retirando objetos indeseados o elementos de maleza,
- Revisando el estado de cajas y armarios de interconexión, soportes, bandejas, tubos, anclajes, aisladores y cadenas de aisladores de apoyo, de suspensión, pasamuros y pasatapas, botellas terminales, grapas u otros elementos,
- Comprobando el aislamiento de los cables mediante inspección visual y medición.

CR3.6 La red de puesta a tierra se comprueba mediante la inspección y verificación de:

- La configuración del sistema de tierras, identificando los electrodos, sus características, condiciones físicas, así como efectuando el reapriete de sus conexiones, si procede,
- La continuidad de las conexiones electrodo-cable y cable-cable,
- El sulfatado o corrosión de bornes o conexiones, reemplazándolos, en su caso,
- Gravilla o grava, procediendo a la supresión de malezas,
- La resistencia de puesta a tierra, midiendo su valor con un telurómetro,
- Las tensiones de paso y contacto mediante un equipo específico de medida, en los puntos definidos en el plan de mantenimiento, o si se han producido variaciones constructivas en el entorno inmediato de la instalación.

CR3.7 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento sobre elementos estructurales de la subestación se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa propietaria, incorporando el resultado de las revisiones, los posibles defectos, incidencias, modificaciones efectuadas y recomendaciones de mejora.

RP4: Efectuar operaciones de mantenimiento preventivo sobre elementos conductores y aislantes y sus accesorios, tales como cables y barras desnudas, barras de fase aislada, aisladores y otros, en una subestación eléctrica de intemperie, en situación libre de tensión, para reducir la probabilidad de fallos y posibilitar la máxima disponibilidad de las instalaciones, bajo supervisión de la persona responsable.

CR4.1 Las herramientas, de tipo manual o eléctrico, y equipos de protección colectiva o individual, como: calzado, gafas, escaleras aislantes, pértigas aislantes, elementos de seguridad para trabajos en altura -arneses, eslingas, casco con barboquejo, líneas de vida-, se seleccionan, a partir de los listados definidos en el plan de mantenimiento de la instalación, verificando las hojas de inspección, calibración, fechas de caducidad y su estado según la periodicidad establecida por el fabricante, utilizándose en todas las operaciones a realizar.

CR4.2 Las distancias mínimas de seguridad entre las herramientas u objetos que se puedan manipular de forma voluntaria o accidental y posibles elementos con tensión, se delimitan, tanto en planta como en altura, en las condiciones más desfavorables, también para el vehículo que pueda ser utilizado por el interior del recinto, a partir de los planos de disposición de la subestación eléctrica y listados disponibles en el proyecto.

CR4.3 Los cables o barras desnudas, de aluminio o cobre -barras colectoras- y sus aisladores, conectores y herrajes asociados, se revisan en su aspecto exterior y elementos mecánicos, mediante la inspección y verificación de:

- El estado general del material, condiciones físicas y mecánicas,
- Soportes: cadenas, grapas, resortes y conectores,
- Aisladores, procediendo a su limpieza con trapo sin pelusa impregnado con líquido dieléctrico,
- Tornillería y terminales, efectuando el reapriete según el par indicado en el manual de mantenimiento para cada elemento.

CR4.4 Los cables o barras desnudas y sus aisladores, se comprueban en sus propiedades eléctricas verificando y realizando medidas, si procede, de:

- Las conexiones eléctricas con alta resistencia de contacto, mediante cámara termográfica o midiendo la resistencia de contacto,
- La resistencia de aislamiento de la barra entre fase-fase y fase-tierra de cada una de las fases, mediante megóhmetro,
- La rigidez dieléctrica de los aisladores, en equipos nuevos o renovados, mediante un dielectrómetro.

CR4.5 El aislamiento principal y de la cubierta de las líneas eléctricas con conductores aislados y, en caso de tensión nominal igual o superior a 220 kV, el estado del aislamiento de las terminaciones y de los puentes con cables aislados que interconectan elementos de la instalación de alta tensión, se comprueban, utilizando métodos de ensayo tales como: descargas parciales, medidas de continuidad y resistencia eléctrica de las pantallas y de los conductores, según periodicidad y normativa aplicable vinculada a la seguridad de las instalaciones de alta tensión.

CR4.6 Las barras de fase aislada se chequean mediante equipo específico de diagnóstico de interferencia electromagnética, a fin de detectar fallos como piezas metálicas sueltas o corroídas, aislamiento defectuoso, objetos extraños dentro de la barra colectora, fusibles abiertos, conectores defectuosos u otros.

CR4.7 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento sobre elementos conductores y aislantes y sus accesorios, se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa propietaria, incorporando el resultado de las revisiones, los posibles defectos, incidencias, modificaciones efectuadas y recomendaciones de mejora.

RP5: Llevar a cabo operaciones de mantenimiento sobre los elementos eléctricos principales de una subestación eléctrica de intemperie: transformadores de potencia, de tensión e intensidad -para medida y protección-, interruptores de potencia, seccionadores, pararrayos autoválvula u otros, bajo supervisión de la persona responsable, atendiendo requisitos de manipulación de gases fluorados, en su caso, para asegurar su disponibilidad e integridad, garantizando el suministro en condiciones de seguridad.

CR5.1 Los elementos principales de la subestación eléctrica: transformadores de potencia, tensión e intensidad, interruptores de potencia, seccionadores, pararrayos autoválvula u otros, se revisan en sus partes externas y elementos mecánicos mediante la inspección y verificación de:

- Estado de la pintura o galvanizado, oxidación y hermeticidad de las envolventes,
- Alineación y anclaje sobre su bancada o soporte,
- Puesta a tierra, comprobando las conexiones y procediendo al ajuste de los terminales,
- Tornillería en conectores de alta tensión, procediendo a aplicar grasa conductora en los terminales,
- Articulaciones y partes móviles, aplicando lubricación,
- Presión o niveles de aceite, reponiendo en su caso,
- Presión del gas en los equipos de aparamenta que lo incluyan,
- Bornas tipo bushing con cuerpo aislante, procediendo a su limpieza,
- Porcelanas o resina de los aisladores, limpiándolas con trapos sin pelusa impregnado con líquido dieléctrico,

Y otras operaciones específicas descritas en el plan de mantenimiento de la instalación para estos dispositivos, utilizando los equipos de protección individual, para trabajos en altura y respetando las distancias mínimas de seguridad en planta y en altura.

CR5.2 Los transformadores de potencia se revisan en sus aspectos eléctricos verificando y realizando medidas, si procede, de:

- La operatividad y ajuste de las alarmas y circuitos de disparo de los indicadores de temperatura,
- Los ventiladores u otros sistemas de refrigeración, sus conexiones de alimentación eléctrica, elementos de rotación, y sistema de protección propios,
- Las conexiones eléctricas, mediante termografía o medida de la resistencia de contacto, que permitan detectar sobrecalentamientos,
- El relé Buchholz, en su caso, realizando pruebas operativas sobre el mismo,
- El funcionamiento de los dispositivos de control local y remoto, procediendo a las pruebas operativas,

Y otras operaciones específicas descritas en el plan de mantenimiento de la instalación para estos dispositivos.

CR5.3 Los transformadores de medida -tensión e intensidad- se comprueban, en sus aspectos eléctricos, mediante la verificación y realizando mediciones, si procede, de:

- Las conexiones de alta y baja tensión,
- El aislamiento entre devanados y entre éstos y tierra, mediante megóhmetro,
- Los fusibles existentes,
- Los sobrecalentamientos en conexiones eléctricas, aplicando cámaras termográficas o midiendo la resistencia de contacto,

Así como otras operaciones específicas descritas en el plan de mantenimiento de la instalación para estos dispositivos.

CR5.4 Los interruptores de potencia se comprueban, en sus aspectos eléctricos, mediante la verificación y realizando medidas, si procede, de:

- Mando local y a distancia, apertura y cierre,
- Prueba de operación del mecanismo de accionamiento,
- Contador de operaciones de apertura-cierre, anotando las efectuadas,
- Disparo por protecciones,
- Aislamiento de gas, en su caso, para tensiones superiores a 220 kV, en condiciones normales de explotación, mediante la medida de descargas parciales por métodos electromagnéticos, ópticos, acústicos, químicos u otras técnicas alternativas,
- Estado de la calefacción en el armario de mando y control,

Y otras operaciones específicas descritas en el plan de mantenimiento de la instalación para estos dispositivos según su tipo de accionamiento -neumático, hidráulico o de resorte- y el medio de extinción del arco eléctrico -vacío, aceite, o hexafluoruro de azufre, utilizado.

CR5.5 Los seccionadores se revisan en sus aspectos eléctricos, mediante la verificación y realizando medidas, si procede, de:

- Apertura y cierre, en local y en remoto,
- Operación de seccionador de puesta a tierra,
- Comprobación en el armario de mando del estado de la calefacción,
- Operación manual en las diferentes direcciones, detectando o identificando cualquier anomalía en sus rodamientos,

Y otras operaciones específicas descritas en el plan de mantenimiento de la instalación para estos dispositivos.

CR5.6 Las propiedades de los gases fluorados se verifican, en particular en subestaciones con aislamiento por gas SF6 -GIS- o híbridas -HIS-, utilizando equipamiento para determinar sus características, como humedad y punto de rocío, aire en el gas, productos de descomposición, detección de fugas, así como dispositivo de recarga y evacuación del gas.

CR5.7 Los pararrayos autoválvula se comprueban mediante las pruebas normalizadas de aislamiento, establecidas en el plan de mantenimiento y, en su caso, de corriente de fuga incluyendo la verificación del funcionamiento del contador de descargas.

CR5.8 Las reparaciones en caso de avería imprevista -mantenimiento correctivo-, se llevan a cabo:

- Procediendo al corte de tensión mediante las técnicas reglamentadas o valorando la posibilidad de intervenir con tensión, bajo supervisión de la persona responsable,
- Localizando el origen y características de la avería: tipo mecánico, eléctrico, electrónico, o químico,
- Determinando su gravedad, así como los elementos o componentes afectados,
- Realizando mediciones, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, presión, temperatura u otros- en puntos de inspección especificados y comparándolos con los valores esperados, a partir del manual de servicio del dispositivo,
- Interviniendo sobre gases fluorados -toma de muestras, extracción u otros- en los dispositivos que lo requieran, atendiendo a su normativa de aplicación.
- Procediendo a la reparación o sustitución del elemento dañado por uno equivalente y compatible en sus características mecánicas y eléctricas, desmontándolo -junto a otros componentes si se requiere-, tomando como referencia los planos y esquemas disponibles, siguiendo la secuencia establecida en la información del fabricante u otra documentación técnica y montando y conectando el nuevo dispositivo en su lugar.

CR5.9 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento sobre los elementos eléctricos principales de la instalación, se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa propietaria, describiendo las actividades realizadas, el alcance de los trabajos ejecutados, el procedimiento o protocolo de pruebas llevado a cabo, los resultados obtenidos, modificaciones efectuadas y recomendaciones de mejora.

RP6: Realizar operaciones de mantenimiento sobre los sistemas de mando, señalización, control, protección y medida, tanto en corriente alterna como en corriente continua, en su estado general, aspectos electro-mecánicos, eléctricos, electrónicos y de comunicaciones, fiabilidad y seguridad de las conexiones, estado de envejecimiento de los componentes, así como pruebas de operatividad.

CR6.1 El estado general del interior de los edificios que albergan los sistemas de control, mando, señalización, protección y medida, se comprueba:

- Atendiendo las condiciones de orden, limpieza, pintura y humedades,
- Retirando cualquier objeto que pueda interferir o dificultar el funcionamiento de los equipamientos, así como las operaciones de maniobra o mantenimiento,
- Verificando la presencia y legibilidad de cartelería relativa a: acceso, señalización de evacuación y socorro, plan de autoprotección, soporte vital, manejo de gases de hexafluoruro de azufre SF₆, material antiderrame u otros.

CR6.2 Los cuadros, armarios y paneles que albergan los equipos de mando, señalización, control, protección y medida se revisan en sus partes externas y elementos mecánicos mediante la inspección visual y verificación de:

- Pintura o galvanizado de las envolventes,
- Estado del anclaje al suelo,
- Estado de soldaduras, tornillería y herrajes,
- Barras, cables y regleteros de bornas,
- Puesta a tierra, revisando las conexiones y procediendo al ajuste de los terminales,
- Los fusibles, chequeando el calibre y el estado de las mordazas,

- El carro de interruptor automático, en su caso, verificando el desplazamiento de entrada y salida,
 - La señalización en frontales de celdas y tableros, atendiendo a su legibilidad,
- Así como otras operaciones específicas descritas en el plan de mantenimiento de la instalación para estos sistemas.

CR6.3 El sistema de calefacción de partes de las celdas y cuadros, paneles y armarios de control, así como la iluminación de las zonas frontales y traseras se comprueban, a fin de garantizar las condiciones de conservación, visibilidad para la lectura de los instrumentos y la operatividad en las intervenciones.

CR6.4 Los elementos de los sistemas de mando, señalización, control y protección-relés de protección, relés auxiliares, contactores, pulsadores, selectores, conmutadores, lámparas, pilotos LED, avisadores, centralitas de alarmas y otros- se revisan en su funcionalidad, asegurando la operatividad esperada ante cada acción o evento, conforme a los criterios establecidos en el plan de mantenimiento.

CR6.5 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento sobre los sistemas de mando, señalización, control, protección y medida, se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa propietaria, describiendo las actividades realizadas, el alcance de los trabajos ejecutados, el procedimiento o protocolo de pruebas llevado a cabo, los resultados obtenidos, las modificaciones efectuadas y las recomendaciones de mejora.

RP7: Efectuar operaciones de mantenimiento sobre los servicios auxiliares de corriente alterna, sistema rectificador-batería, sala de batería de acumuladores y equipo electrógeno de emergencia, para garantizar la continuidad del suministro a los dispositivos de la subestación, chequeando sus propiedades mecánicas, prestaciones eléctricas y características químicas y ambientales, bajo supervisión de la persona responsable.

CR7.1 Los locales de ubicación, tanto de las baterías de acumuladores como de los equipos rectificadores, se revisan, comprobando las condiciones de ventilación, humedad, suelo y desagüe, toma de agua, pintura, documentación y registros de mantenimiento, utensilios para el mantenimiento, equipos de protección individual, así como cartelera visible -características principales, prohibición de fumar e introducir utensilios de llama, medidas de seguridad a observar en caso de recarga, mantenimiento o contacto accidental con el electrolito- y otros requisitos, según normativa aplicable a locales con riesgos de incendio o explosión y con características especiales.

CR7.2 Las baterías de acumuladores se chequean en sus características eléctricas y químicas, tales como: tensión proporcionada, densidad y nivel del electrolito mediante hidrómetro, corrosión en los bornes, orificio de ventilación en el tapón de cada celda, temperatura en condiciones de carga lenta o rápida, así como las conexiones entre celdas y a los armarios de distribución.

CR7.3 Los equipos rectificadores para la carga de baterías se comprueban en su anclaje, sistema de calefacción, hermeticidad de sus envolventes, enclavamientos, características eléctricas tales como: conexión de puesta a tierra, identificación de cables y bornes, mandos, instrumentos y alarmas locales incorporadas en el frontal, valores de tensión e intensidad que proporciona, pruebas de operatividad u otras.

CR7.4 El equipo electrógeno de emergencia, se chequea en su aspecto exterior y características mecánicas, revisando:

- El anclaje, nivelación, alineación y sistemas de antivibración,
- Las conexiones al tanque de aceite combustible para motores.

- El nivel de aceite, así como los filtros de aire y aceite, reponiendo en su caso,
- La envolvente y el grado de insonorización según normativa de aplicación relativa a niveles de ruido.

CR7.5 El equipo eléctrico de emergencia se chequea, en sus características eléctricas y sistemas de control, revisando:

- La puesta a tierra: conexiones y terminales, procediendo a su apriete, en su caso,
- La batería de arranque de motor, midiendo su intensidad y tensión, aplicando vaselina en los bornes y reponiendo nivel de agua, si procede,
- Los enclavamientos, equipos de medida y señalización,
- El sistema de refrigeración,
- El cuadro de control, con el equipo de potencia y los elementos de mando y control, lámparas indicadoras, medidores, pulsadores de arranque-parada, conmutador selector de tipo de funcionamiento u otros.

CR7.6 La iluminación en las distintas dependencias, viales y parque de intemperie, así como de emergencia se comprueba, sustituyendo las luminarias, proyectores o lámparas dañadas, atendiendo a los puntos con requisitos especiales de visibilidad, como el entorno de transformadores de potencia y apartamento, de forma que se garantice la operatividad de los trabajos en todo tipo de condiciones, así como en horario nocturno.

CR7.7 El suministro de alimentación eléctrica sobre los elementos o zona de la subestación en los que se haya aplicado procedimiento de descargo, se repone, una vez recibida la autorización del responsable/titular de la instalación, siguiendo el protocolo establecido para su puesta en servicio, teniendo en cuenta las normas particulares de la compañía suministradora, aplicando la señalización preceptiva de zonas y dispositivos, utilizando, en todo caso, las medidas y equipos de protección colectiva e individual.

CR7.8 El informe técnico de las operaciones de mantenimiento sobre los servicios auxiliares de corriente alterna, sistema rectificador-batería, sala de batería de acumuladores y equipo eléctrico de emergencia se cumplimenta, utilizando el modelo establecido por la empresa propietaria, describiendo las actividades realizadas, el alcance de los trabajos ejecutados, los procedimientos y protocolos de pruebas llevados a cabo, los resultados obtenidos, modificaciones efectuadas y recomendaciones de mejora.

Contexto profesional

Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos mecánicos y trabajos eléctricos. Llaves dinamométricas. Instrumentos de medida: telurómetro, pinza voltiamperimétrica, megóhmetro, micróhmetro, miliohmímetro, comprobadores de ausencia de tensión. Equipos de prueba: inyectores de intensidad, medidor de tensiones de paso y contacto, pértiga de puesta a tierra y pértiga detectora de tensión. Cámara termográfica. Medidor de aislamiento de al menos 10 kV. Equipo verificador de continuidad. Medidor de rigidez dieléctrica de aislantes líquidos. Medidor de capacidad/tangente de delta. Medidor de tiempos de cierre y apertura de interruptores automáticos. Grupo eléctrico de potencia mínima de 5 kVA. Equipamiento para la realización de ensayos dieléctricos. Medidor de aislamiento por descargas parciales y medidor de tangente delta. Equipos relacionados con la manipulación de gases fluorados: detección, medida de presión, toma de muestras, extracción o recuperación. Conexiones a tierra portátiles. Terminal portátil para la gestión de operaciones de mantenimiento. Herramientas informáticas para la elaboración de documentación. Herramientas, equipos y medios de protección colectiva e individual, tales como casco dieléctrico, guantes de protección de acuerdo al trabajo a realizar, botas dieléctricas, gafas de seguridad, arnés, líneas de tierra, tapones auditivos, entre otros. Equipamientos propios de una subestación eléctrica.

Productos y resultados

Elementos, equipos, sistemas y características de la subestación eléctrica, identificados. Operaciones previas requeridas para trabajos sin tensión, en proximidad o con tensión efectuadas. Operaciones de mantenimiento sobre elementos estructurales, canalizaciones y red de tierra, elementos conductores y aislantes, realizadas. Operaciones de mantenimiento sobre los elementos eléctricos principales, completadas. Operaciones de mantenimiento sobre los sistemas de mando, señalización, control, protección y medida, efectuadas. Operaciones de mantenimiento sobre los servicios auxiliares de energía, realizadas.

Información utilizada o generada

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Reglamento electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Normativa sobre comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos. Normativa sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Normas: Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional UNE, IEC, CENELEC, IEEE. Normas de las Comunidades Autónomas. Normas particulares de las compañías eléctricas. Procedimientos de descargo. Fichas y documentación para el mantenimiento: hojas de ciclo de vida de los equipos, procedimientos para la realización de pruebas, históricos de averías y otros. Órdenes de trabajo. Partes de descripción de averías críticas y no críticas. Esquemas unifilares y otros tipos de esquemas eléctricos desarrollados, de interconexión, de cableado interno. Listado de equipos, cables y señales. Listas de TAGS. Manuales técnicos del fabricante de aparataje, transformadores y otros equipamientos de la subestación eléctrica. Manuales de operación y mantenimiento de los equipos.

DEROGADA

MÓDULO FORMATIVO 1

Gestión y supervisión del montaje de subestaciones eléctricas

Nivel:	3
Código:	MF1531_3
Asociado a la UC:	UC1531_3 - Gestionar y supervisar el montaje de subestaciones eléctricas
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar e interpretar la documentación técnica, reglamentos y normas relacionadas con las subestaciones eléctricas especificando la composición, características y funcionamiento de las mismas, así como las fases generales de un proceso de montaje.

CE1.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto de una subestación eléctrica distinguiendo los diferentes tipos de planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE1.2 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones.

CE1.3 Describir las fases generales de desarrollo de un proceso de montaje de una subestación eléctrica, identificando sus fases técnicas a partir de cronogramas y planos.

CE1.4 Representar esquemas, croquis y planos de subestaciones eléctricas y de sus componentes para facilitar su montaje mecánico y eléctrico.

CE1.5 Manejar e interpretar información gráfica de subestaciones eléctricas elaboradas en sistemas de representación mediante ordenador realizando operaciones de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados, correspondientes a programas específicos de diseño y representación de instalaciones eléctricas.

CE1.6 Enumerar y describir la documentación técnica y administrativa relacionada con la ejecución del montaje de la instalación según la tipología y el proceso de gestión que deben seguir.

CE1.7 En un supuesto práctico referido a una subestación eléctrica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que la componen: transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de protecciones y medida, de control, de comunicaciones, de corriente continua, de alimentación ininterrumpida (SAI), de corriente alterna auxiliar, alumbrado, protección contra rayos, protección contra incendios, sistemas de seguridad y vigilancia y resto de componentes y sistemas de la subestación eléctrica.
- Relacionar la composición y características de la subestación eléctrica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
- Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Cumplimentar los documentos de gestión del montaje asociados a la instalación.

C2: Elaborar planes de aprovisionamiento para el montaje de subestaciones eléctricas a partir de la selección y análisis de la información extraída del proyecto, de los reglamentos y normas relacionadas.

CE2.1 Indicar las partes del proyecto que sean de aplicación en la planificación del aprovisionamiento.

CE2.2 Citar los reglamentos y normas de aplicación en la planificación del aprovisionamiento.

CE2.3 En un caso práctico de montaje de una subestación eléctrica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Seleccionar las partes del proyecto que sean de utilidad para planificar el aprovisionamiento.
- Seleccionar los reglamentos y normativa de aplicación que sea de utilidad para planificar el aprovisionamiento.
- Analizar y extraer de la documentación seleccionada la información requerida para la elaboración del plan de aprovisionamiento.
- Determinar las prescripciones técnicas exigibles a los componentes.
- Determinar los criterios de control de calidad en las distintas etapas que configuran el aprovisionamiento.
- Describir la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos.
- Diseñar el aprovisionamiento de los sistemas y equipos de seguridad en el montaje.
- Elaborar el plan de aprovisionamiento coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje.

C3: Elaborar planes de montaje de subestaciones eléctricas a partir del proyecto, de los reglamentos y normas relacionadas.

CE3.1 Indicar las partes del proyecto que sean de aplicación en la planificación del montaje.

CE3.2 Referir los reglamentos y normas, incluidas las relativas a calidad y seguridad, de aplicación en la planificación del montaje.

CE3.3 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje de subestaciones eléctricas: tensado, ensamblaje, nivelado, anclaje, conexionado.

CE3.4 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de subestaciones eléctricas.

CE3.5 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje.

CE3.6 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje de subestaciones eléctricas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE3.7 Explicar las técnicas de organización, motivación y gestión eficaz de equipos humanos.

CE3.8 Describir y valorar la aplicación del plan de seguridad y salud laboral en el montaje de subestaciones eléctricas.

CE3.9 En un caso práctico de elaboración de un plan de trabajo para el montaje de una subestación eléctrica caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Determinar los requerimientos de las zonas de trabajo en las distintas fases del montaje.
- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
- Utilizar programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de subestaciones para secuenciar y organizar la ejecución de una obra.

- Definir las técnicas de montaje en los puntos clave de la instalación.
- Determinar las medidas correctoras que se deben realizar en previsión de posibles desviaciones en relación con el plan de la obra.
- Evaluar posibles impactos ambientales y elaborar estrategias para minimizarlos y neutralizar los efectos de los considerados como inevitables.
- Plantear la aplicación del plan de seguridad y salud laboral.
- Elaborar el plan de montaje de la subestación eléctrica.

C4: Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes en el control del replanteo y montaje de estructuras de subestaciones eléctricas, a partir de la documentación técnica.

CE4.1 Analizar un proyecto de una subestación eléctrica determinando en el mismo las estructuras y bancadas previstas.

CE4.2 Citar los reglamentos y normas de aplicación en el control del replanteo y montaje de estructuras de subestaciones eléctricas.

CE4.3 Indicar los diferentes tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales de la instalación, valorando la adaptación de la geometría de la estructura a los mismos.

CE4.4 Consultar en catálogos técnicos las características de los sistemas resistentes, de sujeción y de anclaje que son necesarios en el montaje de subestaciones eléctricas, eligiendo los más apropiados en función del tipo de instalación, del entorno ambiental, del terreno o de la edificación.

CE4.5 Describir las operaciones de replanteo de estructuras e instalaciones de subestaciones eléctricas.

CE4.6 Dado un caso práctico o instalación real de una subestación eléctrica a partir del proyecto o memoria, en que se detallan las diferentes estructuras soporte:

- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes sistemas, equipos y elementos de la estructura.
- Determinar el grado de adecuación de la solución establecida en el proyecto a la realidad del terreno.
- Comprobar las dimensiones de los herrajes, tirantes y otros elementos resistentes.
- Determinar los puntos más problemáticos en relación a los esfuerzos a que están sometidos los distintos elementos de la estructura.
- Determinar los procesos y operaciones para el montaje, en cuanto a la sujeción y anclaje, de cada uno de los sistemas resistentes.
- Replantar la estructura, instalaciones y zonas de almacenamiento y trabajo sobre el terreno.
- Determinar las pruebas y ensayos a realizar a las estructuras soporte previamente a su utilización.

C5: Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de aprovisionamiento y montaje de subestaciones eléctricas, que aseguren el cumplimiento de los objetivos programados en el plan de montaje con la calidad y seguridad requeridas y en el tiempo establecido, y de acuerdo con la normativa de aplicación.

CE5.1 Definir las exigencias requeridas para la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.

CE5.2 Describir las operaciones de montaje de interruptores, seccionadores y resto de aparellaje, y los procedimientos para su control.

CE5.3 Describir las operaciones de conexionado de las líneas de alta tensión a la subestación, y los procedimientos para su control.

CE5.4 Describir las operaciones de montaje y conexión de transformadores, y los procedimientos para su control.

CE5.5 Describir las operaciones de montaje de los embarrados y conexiones aéreas, y los procedimientos para su control.

CE5.6 Describir las operaciones de montaje y conexión de las redes y tomas de tierra, y los procedimientos para su control.

CE5.7 Describir las operaciones de montaje de los sistemas de comunicación, regulación y control, y equipos auxiliares, y los procedimientos para su supervisión.

CE5.8 Definir los criterios de alineación, orientación e inclinación en la colocación de los diferentes componentes.

CE5.9 Describir un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y normas de calidad, así como los procedimientos para el control de su aplicación.

CE5.10 Describir planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de montaje, y los procedimientos para el control de su aplicación.

CE5.11 Describir la documentación utilizada y generada en los procesos de montaje de subestaciones eléctricas.

CE5.12 En un caso práctico de supervisión del aprovisionamiento de una subestación eléctrica:

- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes equipos y resto de aparellaje.
- Interpretar el plan de aprovisionamiento indicando los equipos, elementos, materiales, medios técnicos y de seguridad establecidos.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de aprovisionamiento en el montaje de subestaciones eléctricas con la calidad y seguridad requeridas.
- Realizar planes para el desplazamiento de los equipos y materiales, así como para su ubicación en el lugar idóneo según el trabajo a realizar.
- Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de aprovisionamiento, y los procedimientos para el control de su aplicación.
- Cumplimentar la documentación asociada a los procesos de aprovisionamiento de subestaciones eléctricas.

CE5.13 En un caso práctico de supervisión del montaje de una subestación eléctrica:

- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes equipos y resto de aparellaje.
- Interpretar el plan montaje indicando las fases, los sistemas, equipos, elementos, materiales, medios técnicos y de seguridad establecidos.
- Detectar las posibles dificultades de montaje e indicar las soluciones que se puedan adoptar.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de montaje de subestaciones eléctricas con la calidad y seguridad requeridas.
- Determinar los criterios de calidad en el acabado de la instalación de la subestación eléctrica, según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.

- Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de montaje, y los procedimientos para el control de su aplicación.
- Cumplimentar la documentación asociada a los procesos de montaje de subestaciones eléctricas.

C6: Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes a considerar en la supervisión de la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones de subestaciones eléctricas a partir de la documentación técnica.

CE6.1 Citar los reglamentos y normas de aplicación en la supervisión de la puesta en servicio y el funcionamiento de las instalaciones de subestaciones eléctricas.

CE6.2 Indicar las actuaciones a realizar para la puesta en servicio de subestaciones eléctricas y citar las pruebas de seguridad a que han de someterse las instalaciones de acuerdo a la normativa de aplicación.

CE6.3 Indicar las actuaciones a realizar para la comprobación del funcionamiento de subestaciones eléctricas de acuerdo a la normativa de aplicación.

CE6.4 Definir los parámetros y procedimientos de medida a emplear en las pruebas de puesta en servicio y de funcionamiento exigidos por la normativa de aplicación.

CE6.5 Describir la documentación utilizada y generada en los procesos de puesta en servicio de subestaciones eléctricas.

CE6.6 En un caso práctico de supervisión de la puesta en servicio y funcionamiento de las instalaciones de una subestación eléctrica:

- Analizar y extraer de la documentación técnica la información relativa al plan de prueba para la puesta en servicio de la subestación eléctrica.
- Determinar las pruebas y operaciones a realizar a los componentes de las instalaciones para verificar que cumplen las prescripciones técnicas reglamentarias.
- Determinar los ajustes que se han de realizar a los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema.
- Determinar las instrucciones de seguridad y las herramientas y equipos necesarios para la puesta en servicio de la subestación eléctrica.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en la supervisión de la puesta en servicio de las instalaciones de la subestación eléctrica, con especial incidencia en la actuación de los elementos de regulación y control.
- Cumplimentar la documentación asociada a los procesos de puesta en servicio de subestaciones eléctricas.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.9; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.12 y CE5.13, y C6 respecto a CE6.6.

Otras Capacidades:

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

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Velar por la seguridad en el trabajo.

Contenidos

1 Planificación del aprovisionamiento y montaje de subestaciones eléctricas

Fundamentos mecánicos y eléctricos aplicados al montaje de subestaciones eléctricas. Subestaciones eléctricas. Tipología. Disposición de equipos e instalaciones. Equipos e instalaciones de subestaciones eléctricas. Descripción, características y disposición sobre el terreno. Planos y documentación técnica para el montaje de subestaciones eléctricas. Interpretación. Organización y preparación del montaje. Técnicas de planificación. Especificaciones metodológicas para el montaje de transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, autoválvulas, transformadores de medida, aisladores, embarrados, redes de tierra, sistemas de protecciones y medida, de control, de comunicaciones, de corriente continua, de alimentación ininterrumpida (SAI), de corriente alterna auxiliar, alumbrado, protección contra rayos, protección contra incendios, sistemas de seguridad y vigilancia, entre otros. Documentación de los materiales. Planes de aprovisionamiento de materiales y equipos para el montaje. Planes de montaje. Maquinaria y equipos empleados en el montaje. Requerimientos fundamentales de la reglamentación de aplicación. Programas informáticos de apoyo a la gestión del montaje.

2 Control y supervisión del proceso de montaje de subestaciones eléctricas

Tipos de esfuerzos. Estructuras. Geometría y cálculos básicos. Acciones de viento y nieve. Sistemas de anclaje. Técnicas de replanteo y montaje de estructuras. Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones. Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos. Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación. Adaptación y mejora de instalaciones. Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción. Montaje de los diferentes elementos de una subestación eléctrica. Conexión con líneas de alta tensión. Coordinación de equipos humanos. Calidad en el montaje. Normas y criterios de aplicación. Pliegos de prescripciones técnicas. Documentación técnica del trabajo. Informes. Supervisión del montaje de subestaciones eléctricas.

3 Puesta en servicio de subestaciones eléctricas

Organización de las pruebas. Pruebas funcionales de interruptores, seccionadores, transformadores y demás aparellaje y componentes de las subestaciones eléctricas. Ajuste de circuitos de control. Ajuste de protecciones. Ajuste de elementos de medida. Ajuste de elementos de comunicaciones. Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de alarma y comunicación. Comprobación y puesta en servicio de los sistemas de corriente continua, SAI, alimentación de sistemas auxiliares de corriente alterna, alumbrado, red de tierras, pararrayos, contra incendios, vigilancia y seguridad y otros sistemas auxiliares. Control de puntos críticos. Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.

4 Supervisión de la seguridad en el montaje de subestaciones eléctricas

Medidas generales de seguridad. Normativa y reglamentación. Gestión de la seguridad en el izado de cargas. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen térmico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen mecánico. Prevención y protección medioambiental. Gestión de emergencias. Sistemas de comunicación.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Taller de instalaciones eléctricas de 150 m².

Aula polivalente de un mínimo de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión del montaje de subestaciones eléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

DEROGADA

MÓDULO FORMATIVO 2

Gestión y supervisión de la operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas

Nivel:	3
Código:	MF1532_3
Asociado a la UC:	UC1532_3 - Gestionar y supervisar la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas
Duración (horas):	180
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Analizar el funcionamiento de subestaciones eléctricas, identificando los distintos sistemas involucrados, sus características técnicas, funciones, parámetros de operación relevantes y reglamentación o normativa asociada.
- CE1.1** Definir un sistema eléctrico y explicar, razonando los tipos de transformaciones involucradas y caracterizando los equipos empleados en las subestaciones eléctricas.
 - CE1.2** Identificar e interpretar la reglamentación o normativa asociada al funcionamiento de subestaciones eléctricas.
 - CE1.3** Identificar las diferentes tipologías de las subestaciones.
 - CE1.4** Detallar la configuración general de la entrada y salida a las subestaciones eléctricas de las líneas de alta tensión procedentes del sistema de producción o transporte.
 - CE1.5** Describir los elementos de obra civil, cimentaciones, apoyos e infraestructuras para la sustitución de equipos pesados habituales en las subestaciones eléctricas.
 - CE1.6** Especificar la disposición general y funciones de aisladores, interruptores, seccionadores y demás aparellaje y elementos de protección, detección, señalización y maniobra de las subestaciones eléctricas.
 - CE1.7** Explicar las ubicaciones habituales y funciones de celdas, módulos híbridos, transformadores y embarrados en las subestaciones eléctricas.
 - CE1.8** Explicar las ubicaciones habituales y funciones de baterías y rectificadores de corriente continua, redes de tierra y pararrayos.
 - CE1.9** Describir la tecnología GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas) y los componentes de las subestaciones eléctricas basados en ella.
 - CE1.10** Describir los sistemas de supervisión y mando y los principales lazos de control de una subestación eléctrica.
 - CE1.11** Interpretar los esquemas eléctricos de subestaciones eléctricas.
 - CE1.12** Describir los procedimientos de control medioambiental de las subestaciones eléctricas y las tecnologías disponibles para la reducción de los posibles impactos.
- C2:** Determinar los aspectos clave en la supervisión de la operación de subestaciones eléctricas, a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados y la reglamentación correspondiente.

CE2.1 Citar los reglamentos y normas de aplicación en la supervisión de la operación de subestaciones eléctricas.

CE2.2 Identificar los componentes de las subestaciones eléctricas sobre los que es posible actuar para modificar las condiciones de funcionamiento ordinario.

CE2.3 Explicar los procedimientos para accionar o actuar sobre elementos de maniobra y resto de sistemas susceptibles de intervención analizando las consecuencias de cada actuación.

CE2.4 Describir el procedimiento general de descargo o inhabilitación de equipos, sistemas y de la propia subestación eléctrica de forma que se garantice la seguridad necesaria para las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.

CE2.5 Definir las comprobaciones y pruebas a realizar en equipos, sistemas o instalaciones inhabilitados y la señalización necesaria.

CE2.6 Describir las eventuales intervenciones sobre la operación de la subestación que se pueden realizar a distancia desde el correspondiente centro de control definiendo los criterios de coordinación con el personal implicado.

CE2.7 Definir las comprobaciones y protocolos a seguir antes de la puesta en servicio de un equipo cuyo descargo o inhabilitación temporal han sido anulados.

CE2.8 En un supuesto práctico de una subestación eléctrica caracterizada por la documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica identificando los diferentes equipos y componentes sobre los que es posible actuar.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en la supervisión de la operación.
- Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con la operación y los procedimientos para el control de su aplicación.

C3: Determinar las actividades, procedimientos, recursos humanos y materiales que intervienen en la planificación del mantenimiento de subestaciones eléctricas, a partir del análisis de la documentación técnica.

CE3.1 Describir la documentación técnica referida a la subestación eléctrica, necesaria para realizar la planificación de su mantenimiento.

CE3.2 Identificar, en el proyecto o plan de mantenimiento, los equipos y elementos de las subestaciones eléctricas susceptibles de mantenimiento.

CE3.3 Indicar los puntos críticos de una subestación eléctrica en los que pueden producirse averías, sus causas y las consecuencias funcionales y para la seguridad de las mismas.

CE3.4 Explicar las técnicas de organización, motivación y gestión eficaz de equipos humanos.

CE3.5 Redactar el procedimiento a seguir para la detección de las averías más usuales en las subestaciones eléctricas.

CE3.6 Elaborar especificaciones de diferentes materiales para gestionar su adquisición en el proceso de mantenimiento.

CE3.7 Redactar los procedimientos de mantenimiento preventivo usuales en las subestaciones eléctricas.

CE3.8 Describir el plan de seguridad en el proceso de mantenimiento y determinar los medios y equipos de seguridad que hay que tener en cuenta para la realización de la reparación, generando la documentación técnica necesaria en el proceso de intervención.

CE3.9 En un supuesto o caso práctico de mantenimiento de subestación eléctrica, en el que se deban sustituir diferentes tipos de piezas o equipos, con ayuda de la documentación técnica:

- Establecer el orden o secuencia de las diferentes tareas del desmontaje y montaje, detallando las operaciones previas relacionadas con la seguridad.
- Definir las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.
- Describir la técnica que se va a utilizar en las distintas tareas, estableciendo materiales, medios, herramientas, tiempos y recursos humanos necesarios.
- Plantear los requisitos y tareas concernientes a la seguridad de la operación.
- Elaborar un informe documentando el supuesto o caso práctico.

CE3.10 En un caso práctico de una subestación eléctrica, partiendo del manual de instrucciones de mantenimiento, planos, esquemas y otros documentos técnicos:

- Determinar las operaciones de mantenimiento que se deben realizar en la subestación eléctrica.
- Determinar los procedimientos que se deben aplicar en las operaciones de mantenimiento de la subestación eléctrica.
- Determinar los recursos humanos y materiales necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Determinar los recursos humanos y materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento correctivo más usuales.

C4: Aplicar técnicas de programación que optimicen los recursos con el fin de elaborar programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento de subestaciones eléctricas.

CE4.1 Describir los tipos de mantenimiento a realizar en las subestaciones eléctricas.

CE4.2 Explicar las distintas técnicas de programación del mantenimiento preventivo y los requisitos que se deben cumplir en cada una de ellas.

CE4.3 Interpretar un gráfico de cargas de trabajo.

CE4.4 Describir las prestaciones y organización de un programa informático para la gestión y control del mantenimiento.

CE4.5 Detallar el funcionamiento de los sistemas de telecontrol y telemedida de subestaciones eléctricas.

CE4.6 Explicar los distintos componentes de los costes del mantenimiento y los sistemas para optimizarlos.

CE4.7 En un caso práctico de elaboración de un plan de mantenimiento de una subestación eléctrica:

- Determinar los tipos de intervención y tiempos de realización de cada una de ellas.
- Establecer las cargas de trabajo de los recursos humanos y los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.
- Elaborar la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios.
- Realizar un presupuesto anual de mantenimiento, desglosando el coste en sus componentes: repuestos, paradas imprevistas, mano de obra, desplazamientos, impuestos y otros gastos asociados.
- Elaborar propuestas de programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento de subestaciones eléctricas que optimicen los recursos.

C5: Especificar los puntos críticos a considerar en la supervisión del mantenimiento de una subestación eléctrica a partir del plan de mantenimiento, y atendiendo a criterios de calidad y seguridad.

CE5.1 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de los soportes, anclajes y demás componentes estructurales de las subestaciones eléctricas, y los procedimientos para su control.

CE5.2 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los interruptores, seccionadores y resto de aparellaje de la subestación, y los procedimientos para su control.

CE5.3 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de transformadores y embarrados entre otros, y los procedimientos, para su control.

CE5.4 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los sistemas de protección contra sobretensiones y de tomas de tierra, y los procedimientos para su control.

CE5.5 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en el resto de elementos de protección, detección, señalización, maniobra y sistemas auxiliares, y los procedimientos para su control.

CE5.6 Describir los procedimientos de puesta en servicio de una subestación eléctrica una vez se haya reparado o se le hayan efectuado las operaciones de mantenimiento.

CE5.7 Describir un plan de calidad relacionándolo con el proceso de mantenimiento y normas de calidad, así como los procedimientos para el control de su aplicación.

CE5.8 Describir planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de mantenimiento, y los procedimientos para el control de su aplicación.

CE5.9 En casos prácticos de realización de revisiones u operaciones de mantenimiento preventivo y de reparaciones de los componentes de subestaciones eléctricas:

- Interpretar el plan de mantenimiento y la documentación técnica complementaria.
- Especificar el proceso de actuación en la identificación de averías y de las causas posibles a las que obedece.
- Evaluar que las operaciones a realizar establecidas en el plan son las requeridas y los medios para realizarlas son los idóneos.
- Analizar que las operaciones tanto de comprobación como de reparación se ajustan a los procedimientos de trabajo establecidos.
- Justificar las medidas de seguridad y medioambientales establecidas en la realización de todas las operaciones.
- Detallar los procedimientos para la puesta en servicio del componente mantenido o, en su caso, de la propia subestación eléctrica.
- Determinar los aspectos relevantes en la prevención de riesgos laborales y medioambientales, relacionándolos con el proceso de mantenimiento, y los procedimientos para el control de su aplicación.
- Determinar los puntos críticos y aspectos relevantes aplicables en el control y supervisión de los procesos de mantenimiento de subestaciones eléctricas con la calidad y seguridad requeridas.
- Complimentar la documentación asociada a los procesos de mantenimiento de subestaciones eléctricas.

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

C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.9 y CE3.10; C4 respecto a CE4.7 y C5 respecto a CE5.9.

Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla con criterios de calidad y seguridad.

Demostrar interés y aplicar las medidas de seguridad en las actividades laborales.

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

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Contenidos

1 Fundamentos y configuración de subestaciones eléctricas, y normativa aplicable

Fundamentos mecánicos y eléctricos aplicados al mantenimiento de subestaciones eléctricas. Tipología. Ubicación. Accesos. Estructura de recintos. Disposición de equipos e instalaciones. Centros de control de subestaciones eléctricas. Elementos de obra civil y cimentaciones. Apoyos. Infraestructuras para la sustitución de equipos pesados. Elementos de protección, detección, señalización y maniobra. Equipos de medida. Celdas, módulos híbridos, transformadores, interruptores, seccionadores, embarrados entre otros. Baterías, rectificadores de corriente continua y grupos electrógenos. Redes de tierra. Pararrayos. GIS (subestaciones aisladas en atmósfera de gas). Interpretación de planos y esquemas empleados en subestaciones eléctricas de alta tensión. Reglamentación y normativa de subestaciones eléctricas. Reglamentación y normativa de seguridad. Reglamentación y normativa medioambiental (reglamento de gases fluorados de efecto invernadero entre otros).

2 Organización y supervisión de la operación y del mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas

Telecontrol. Telemando. Telemida. Parámetros de funcionamiento de los componentes y equipos de subestaciones eléctricas. Pruebas de funcionamiento, ensayos y medidas de parámetros. Preparación de los trabajos de mantenimiento. Gestión de materiales. Técnicas de programación. Planificación y programación del mantenimiento preventivo. Gestión de equipos humanos en el mantenimiento. Inspección visual. Revisión detallada. Técnicas predictivas, supervisión mediante termografías, medida de ruidos y vibraciones. Operaciones programadas. Registro. Listas de comprobación. Supervisión de la operación y del mantenimiento preventivo de subestaciones eléctricas. Supervisión de la calidad y seguridad. Anti-intrusismo de personas y animales. Software de mantenimiento.

3 Supervisión del mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas

Técnicas de diagnóstico de averías en subestaciones eléctricas. Averías típicas, Averías críticas, histórico. Supervisión del proceso de inhabilitación de equipos. Descargo de la red. Gestión de repuestos. Sustitución de elementos. Manipulación y transporte de equipos pesados. Procedimiento de ajuste y puesta en servicio de equipos. Restablecimiento de la red. Informes de reparación-sustitución. Supervisión de las operaciones de mantenimiento correctivo de subestaciones eléctricas Software de mantenimiento.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Taller de instalaciones eléctricas de 150 m².

Aula polivalente de un mínimo de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y supervisión de la operación y el mantenimiento de subestaciones eléctricas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

DEROGADA

MÓDULO FORMATIVO 3

SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

Nivel:	2
Código:	MF1530_2
Asociado a la UC:	UC1530_2 - PREVENIR RIESGOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia de prevención de riesgos laborales.

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

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

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

CE2.3 Evaluar los riesgos profesionales específicos relacionados con el manejo de componentes de tecnología GIS.

CE2.4 Describir y analizar los riesgos profesionales más frecuentes presentes en el manejo de herramientas y equipos portátiles empleados los trabajos en presencia de tensión eléctrica.

CE2.5 Identificar y evaluar los riesgos relacionados con las maniobras para conectar o dejar sin tensión eléctrica una instalación.

CE2.6 Identificar e interpretar la señalización de conductores, canalizaciones, aparatos y equipos de las instalaciones de alta tensión precisando los requisitos reglamentarios al respecto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CE4.3 Describir las características de las pantallas, cubiertas, vainas, pinzas, puntas de prueba, pértigas aislantes, banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, guantes, gafas, cascos y demás

accesorios, herramientas y equipos de protección individual empleados en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CE5.7 Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.

CE5.8 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:

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

- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.

CE5.9 Complimentar informes descriptivos de la situación de emergencia y de valoración de daños.

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

C4 respecto a CE4.7; C5 respecto a CE5.5, CE5.6 y CE5.8.

Otras Capacidades:

Interpretar y ejecutar las instrucciones de trabajo relativas a la prevención de riesgos.

Demostrar interés y preocupación por las medidas de seguridad en las actividades laborales.

Coordinar el equipo de trabajo y velar por la seguridad de las personas en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

Actuar con seguridad y control ante posibles contingencias surgidas en trabajos en presencia de tensión eléctrica.

Demostrar capacidad de respuesta ante accidentes.

Contenidos

1 Seguridad y Salud en el Trabajo: riesgos generales y su prevención

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; los riesgos profesionales. Factores de riesgo. Riesgos generales y su prevención: riesgos ligados a las condiciones de Seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral. Técnicas de evaluación de riesgos. Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo. Sistemas elementales de control de riesgos. El control de la salud de los trabajadores. Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección. Técnicas de Salud: higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo. Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales. Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia. Planificación preventiva en la empresa. Plan de Seguridad y salud de una obra. Los servicios de prevención: tipología. Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Representación de los trabajadores. Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas. Documentación: recogida, elaboración y archivo.

2 Riesgos laborales específicos y medidas de prevención en trabajos en presencia de tensión eléctrica

Identificación y evaluación de riesgos en alta tensión. Riesgos de origen mecánico. Riesgos de tipo eléctrico. Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego. Riesgos de explosión e incendios. Prevención, protección y extinción. Maniobras seguras para dejar sin tensión eléctrica una instalación. Maniobras seguras en la reposición de tensión. Trabajos en alta tensión. Trabajos en proximidad. Procedimientos y métodos de trabajo. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones. Reposición de fusibles. Planes de seguridad. Impacto ambiental. Vertidos al medio, contaminación, efecto invernadero. Normativa eléctrica, de seguridad y medioambiental. Las cinco reglas de oro.

3 Equipos de seguridad en trabajos en presencia de tensión eléctrica

Equipos de protección individual y colectiva. Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Sistemas de señalización. Inspección y mantenimiento de equipos.

4 Emergencias en trabajos en presencia de tensión eléctrica

Plan de emergencias. Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente. Solicitud de ayuda. Primeros auxilios: criterios básicos de actuación. Coordinación de la intervención. Planes de evacuación.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Taller de instalaciones eléctricas de 150 m².

Aula polivalente de un mínimo de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1.- Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la prevención de riesgos en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

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

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

DEROGADO

MÓDULO FORMATIVO 4

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Nivel:	2
Código:	MF1533_2
Asociado a la UC:	UC1533_2 - EJECUTAR OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Clasificar los elementos y características de una subestación eléctrica tipo, estableciendo las técnicas de ejecución de las maniobras eléctricas, precisando las condiciones de seguridad que establece la normativa aplicable sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y los criterios técnicos de utilización de la aparataje de maniobra.

CE1.1 Exponer los requisitos de acceso al recinto de una subestación eléctrica, así como a celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico, mostrando modelos de autorización formal de una entidad titular.

CE1.2 Identificar las formas de comunicación que deben realizarse en un recinto de una subestación eléctrica con otro personal operario o responsables, describiendo el proceso de envío de información o recepción de instrucciones específicas, como parte de la ejecución de las tareas de mantenimiento, ya sean de tipo preventivo o correctivo.

CE1.3 Reconocer los planos de disposición y esquemas eléctricos preceptivos, así como instrucciones generales de servicio para una subestación eléctrica tipo, identificando sobre la documentación la interconexión con las líneas exteriores, la disposición real de la aparataje de maniobra y otros aspectos relevantes de la instalación, tales como accionamientos, puertas, palancas o sistema de ventilación.

CE1.4 En un supuesto práctico de revisión de los sistemas de bloqueo, así como de enclavamientos eléctricos y mecánicos disponibles en los aparatos de una instalación, verificar su estado a partir de esquemas y elementos de señalización, contrastando que operan según las características esperadas de maniobrabilidad para cada elemento.

CE1.5 Identificar los elementos de seguridad y emergencia de una subestación eléctrica, tales como: banqueta y guantes aislantes, instrucciones de servicio, pértiga de salvamento, pértiga para extracción y reposición de fusibles, equipo de respiración artificial, extintor, puesta a tierra y otros, describiendo su ámbito de utilización y requisitos obligatorios -como pueden ser calibración y no haber alcanzado su fecha de caducidad-.

CE1.6 Definir medidas para evitar el riesgo eléctrico por proximidad de tensión, así como una planificación de corte de tensión, teniendo en cuenta la presencia de líneas de alta tensión aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas cerca de una zona de trabajo.

CE1.7 Redactar un informe técnico de revisión de los elementos que forman una subestación eléctrica y sus características, utilizando el modelo de una empresa de mantenimiento,

reflejando la declaración de conformidad de los equipos y el estado de los elementos, e incluyendo información de las actividades realizadas y posibles incidencias.

C2: Aplicar las técnicas preceptivas para trabajar en entornos sin tensión, en proximidad o con tensión en una subestación eléctrica, atendiendo los procedimientos de descargo y delimitación de zonas de trabajo, de peligro o de proximidad.

CE2.1 Ejemplificar el proceso de corte de todas las fuentes de alimentación de una instalación, para trabajos sin tensión, identificando los aparatos de corte ubicados en los puntos de aislamiento, atendiendo la necesidad de que dicho corte sea visible o efectivo y, en caso de transformadores de potencia y de medida -tensión o intensidad- asegurando que se impide la presencia de tensión en cualquiera de sus partes.

CE2.2 En un supuesto práctico de bloqueo de los dispositivos o aparatos de maniobra, - interruptores automáticos, interruptores en carga y seccionadores-, para trabajos sin tensión:

- Aplicar el bloqueo en todas las formas de acceso que estén instaladas -local, remota y a distancia-,
- Mantener en la posición de abierto, de forma que quede señalizada la prohibición de maniobrar,
- Visibilizar los datos del bloqueo, incluyendo un procedimiento de contacto,
- Desactivar las fuentes de energía auxiliar de los dispositivos.

CE2.3 Especificar el proceso de comprobación de ausencia de tensión -para trabajos sin tensión-, en todos los elementos activos y líneas de la instalación teniendo en cuenta:

- La necesidad de utilización de equipos de protección individual,
- Las distancias mínimas de seguridad, tanto en planta como en altura, para una instalación particular,
- Los requisitos de uso del sistema verificador de tensión integrado o pértiga detectora de ausencia de tensión.

CE2.4 Describir las técnicas de puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación, para trabajos sin tensión, tales como el cierre de seccionador de puesta a tierra, la colocación de tierras portátiles, y la preceptiva señalización en cualquiera de los casos.

CE2.5 Identificar una zona de trabajo -para trabajos sin tensión- en una subestación eléctrica y los elementos a utilizar para delimitarla: cintas, carteles, cadenas u otros útiles de señalización de seguridad, barrera física, envolventes u otras.

CE2.6 Describir las medidas de protección previas a la realización de trabajos en proximidad de tensión, tales como: identificar y reducir el número de elementos en tensión, colocar pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes, delimitar una zona de trabajo respecto a una zona de peligro, identificando la necesidad de intervención de una persona responsable.

CE2.7 Seleccionar un conjunto de equipos y materiales, útiles y herramientas aislantes o aislados, pértigas aislantes, así como equipos de protección individual, que se requieren para trabajos en tensión en una subestación eléctrica:

- Detallando los aspectos de uso y mantenimiento de cada uno de ellos, según las instrucciones de sus fabricantes,
- Teniendo en cuenta las características del trabajo, en particular la tensión de servicio.

CE2.8 En un supuesto práctico de habilitación de una zona de trabajo para realizar trabajos en tensión en una subestación eléctrica, atendiendo las directrices de una persona responsable:

- Establecer un apoyo sólido que permita tener las manos libres,
- Determinar las condiciones de visibilidad que permitan realizar el trabajo, incorporando iluminación artificial, en su caso,
- Señalizar con cartelería y delimitar el entorno con barreras,

- Identificar las condiciones ambientales o climáticas desfavorables -lluvia, viento, otras-, teniendo en cuenta la información meteorológica.

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento sobre elementos estructurales de una subestación eléctrica de intemperie, tales como cimentaciones y estructuras de hormigón, estructuras metálicas -pórticos, apoyos, celosías, otros-, canalizaciones o galerías visitables y red de tierra, según normativa aplicable vinculada a la seguridad de las instalaciones de alta tensión.

CE3.1 Especificar las herramientas de tipo manual y eléctrico y los equipos de protección individual, propios para las operaciones de mantenimiento sobre elementos estructurales de una subestación eléctrica de intemperie, mostrando sus características, requisitos de calibración y periodos de caducidad.

CE3.2 Obtener las distancias mínimas de seguridad que deben mantenerse en cada entorno - partes activas, pasillos de acceso, zonas de protección-, tanto en planta como en altura, de una subestación eléctrica, en las condiciones más desfavorables, a partir de sus planos de disposición y listados extraídos de un proyecto de instalación.

CE3.3 En un supuesto práctico de aplicación de operaciones de mantenimiento sobre los elementos estructurales de una subestación eléctrica:

- Examinar el estado de conservación de las cimentaciones y estructuras de hormigón, recubrimientos -de tipo vegetal u otros-, descascarillado o fisuras, indicando los procedimientos de subsanación de los defectos.
- Revisar las estructuras metálicas -pórticos, apoyos, celosías u otras- en sus fijaciones y anclajes, en grietas presentes en las soldaduras, así como en las protecciones ante la corrosión - pintura o galvanizado-, mostrando las técnicas de corrección de las deficiencias.
- Inspeccionar las canalizaciones, canales revisables, zanjas prefabricadas y galerías visitables, así como las arquetas, atendiendo, en caso de ser espacio confinado, a los riesgos asociados, retirando objetos indeseados o elementos de maleza, revisando el estado de cajas y armarios de interconexión, soportes, bandejas, anclajes, aisladores y cadenas de aisladores de apoyo, de suspensión, pasamuros y pasatapas, botellas terminales, grapas u otros elementos y comprobando el aislamiento de los cables mediante inspección visual y mediciones.

CE3.4 En un supuesto práctico de comprobación de una red de puesta a tierra de una subestación eléctrica:

- Identificar los electrodos, sus características, condiciones físicas y la necesidad de reapretar sus conexiones, si procede,
- Verificar la continuidad de las conexiones electrodo-cable y cable-cable, así como el sulfatado o corrosión de bornes y conexiones, reemplazándolos, en su caso,
- Inspeccionar la gravilla o grava, procediendo a la supresión de malezas,
- Medir la resistencia de puesta a tierra con un telurómetro,
- Medir las tensiones de paso y contacto mediante instrumentación específica, en los puntos definidos en un plan de mantenimiento.

CE3.5 Identificar los tipos de partes de trabajo y de informes técnicos de intervención de mantenimiento sobre elementos estructurales de una subestación, según modelos de una empresa o entidad mantenedora habilitada, que incluyan los resultados de las revisiones, así como posibles incidencias y modificaciones que se adopten.

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo sobre elementos conductores y aislantes y sus accesorios, tales como cables y barras desnudas, barras de fase

aislada, aisladores y otros, en una subestación eléctrica de intemperie, en situación libre de tensión.

CE4.1 Especificar las herramientas de tipo manual y eléctrico, los equipos de protección individual, y los elementos de seguridad para trabajos en altura, propios de las operaciones de mantenimiento preventivo sobre elementos conductores y aislantes y sus accesorios, tales como cables y barras desnudas, barras de fase aislada, aisladores y otros, mostrando sus características, requisitos de calibración y periodo de caducidad.

CE4.2 Obtener las distancias mínimas de seguridad que deben mantenerse entre las herramientas u objetos que se puedan manipular de forma voluntaria o accidental y posibles elementos con tensión, tanto en planta como en altura, incluyendo vehículos, en las condiciones más desfavorables, a partir de unos planos de disposición del recinto de una subestación y listados disponibles en un proyecto.

CE4.3 En un supuesto práctico de revisión de cables o barras desnudas y sus aisladores, de una subestación eléctrica:

- Inspeccionar su aspecto exterior y elementos mecánicos: estado general, soportes, aisladores -procediendo a su limpieza-, así como tornillería y terminales -efectuando el reapriete-,
- Comprobar sus propiedades eléctricas: conexiones con alta resistencia de contacto, resistencia de aislamiento de la barra entre fase-fase y fase-tierra de cada una de las fases y rigidez dieléctrica de los aisladores, mediante instrumentación específica como cámara termográfica y megóhmetro.

CE4.4 Describir los métodos de ensayo -tales como: descargas parciales, medidas de continuidad y resistencia eléctrica de las pantallas y de los conductores-, utilizados para comprobar el aislamiento principal y de la cubierta de las líneas eléctricas con conductores aislados y el estado del aislamiento de las terminaciones y de los puentes con cables aislados que interconectan elementos de una subestación eléctrica.

CE4.5 Ejemplificar el chequeo de las barras de fase aislada, mediante equipo específico de diagnóstico de interferencia electromagnética, a partir de sus especificaciones técnicas.

CE4.6 Redactar un informe técnico de las operaciones de mantenimiento preventivo efectuadas sobre elementos conductores y aislantes y sus accesorios de una subestación eléctrica, utilizando el modelo de una entidad de mantenimiento, incluyendo información de las actividades realizadas y posibles incidencias.

C5: Aplicar técnicas de mantenimiento sobre los elementos eléctricos principales de una subestación eléctrica de intemperie: transformadores de potencia, de tensión e intensidad -para medida y protección-, interruptores de potencia, seccionadores, pararrayos autoválvula u otros.

CE5.1 Catalogar los dispositivos eléctricos principales de una subestación eléctrica - transformadores de potencia, tensión e intensidad, interruptores de potencia, seccionadores, pararrayos autoválvula u otros-, tipos, características mecánicas y eléctricas, así como los riesgos para la seguridad durante su funcionamiento.

CE5.2 En un supuesto práctico de revisión de los elementos principales de una subestación eléctrica: transformadores de potencia, tensión e intensidad, interruptores de potencia, seccionadores, pararrayos autovalulares u otros, en sus partes externas y elementos mecánicos:

- Inspeccionar visualmente el estado de la pintura o galvanizado, oxidación y hermeticidad de las envolventes,
- Comprobar la alineación y anclaje de cada elemento sobre su bancada o soporte, mediante alineadores manuales o laser,

- Proceder al ajuste de los terminales y revisión de las conexiones de puesta a tierra, mediante llave dinamométrica y detección visual de fisuras.
- Ajustar la tornillería en conectores de alta tensión, aplicando grasa conductora en los terminales,
- Reponer, en su caso, la presión o niveles de aceite,
- Limpiar la porcelana o resina de aisladores con trapo sin pelusa impregnado con líquido dieléctrico,

Así como otras operaciones específicas descritas en un plan de mantenimiento de una instalación para estos dispositivos, utilizando los equipos de protección individual, para trabajos en altura y respetando las distancias mínimas de seguridad en planta y en altura.

CE5.3 Aplicar técnicas de verificación y medida sobre un transformador de potencia, tales como:

- Inspeccionar la operatividad y ajuste de las alarmas y circuitos de disparo de los indicadores de temperatura, aplicando test de prueba.
- Revisar los ventiladores u otros sistemas de refrigeración, sus conexiones de alimentación eléctrica, elementos de rotación y sistema de protección propios, mediante inspección visual, medidas de ruido y consumo.
- Comprobar el sobrecalentamiento de las conexiones eléctricas, mediante termografía o medida de la resistencia de contacto,
- Probar operativamente el relé Buchholz, en su caso,
- Chequear el funcionamiento de los dispositivos de control local y remoto, mediante batería de test establecida en un plan de mantenimiento.

CE5.4 Definir las propiedades de los transformadores de medida -tensión e intensidad-, identificando sus formas de conexión, los elementos de protección propios y los principales riesgos de mal funcionamiento o avería.

CE5.5 Describir los tipos de interruptores de potencias, explicando sus sistemas de apertura y cierre, de mando -local o a distancia-, mecanismos de accionamiento -neumático, hidráulico o de resorte-, contador de operaciones, disparo por protecciones, riesgos del arco eléctrico y medios de extinción -vacío, aceite, o hexafluoruro de azufre-.

CE5.6 Describir un procedimiento normalizado de manipulación de gases fluorados -detección, medida de presión, toma de muestras, extracción o recuperación- que pueda requerirse en el mantenimiento de aparataje que los incorpore.

CE5.7 Pormenorizar los tipos de seccionadores y sus funciones, así como las operaciones de mantenimiento que se llevan a cabo sobre ellos, extraídas de un plan de mantenimiento o programa de puntos de inspección.

CE5.8 Precisar las pruebas normalizadas de aislamiento que se aplican a los pararrayos autoválvula, describiendo los métodos para medir su corriente de fuga y la verificación del funcionamiento del contador de descargas.

CE5.9 En un supuesto práctico de reparación en caso de avería imprevista -mantenimiento correctivo-:

- Proceder al corte de tensión mediante las técnicas preceptivas o valorar la posibilidad de intervenir con tensión, bajo supervisión de una persona responsable,
- Determinar su gravedad, según sean los elementos o componentes afectados,
- Identificar el origen y características de la avería: tipo mecánico, eléctrico, electrónico, o químico, a partir de los síntomas detectados,
- Realizar medidas, en su caso, de los parámetros característicos -tensión, presión, temperatura u otros- en puntos de inspección especificados en el manual de servicio del dispositivo, contrastando con los valores esperados,

- Proceder a la reparación o sustitución del elemento dañado por uno equivalente y compatible en sus características mecánicas y eléctricas, desmontándolo -junto a otros componentes si se requiere-, tomando como referencia los planos y esquemas disponibles, siguiendo la secuencia establecida en la información del fabricante u otra documentación técnica y montando y conectando el nuevo dispositivo en su lugar.

CE5.10 Redactar un informe técnico de las operaciones de mantenimiento efectuadas sobre los elementos eléctricos principales de una instalación, utilizando el modelo de una entidad de mantenimiento, describiendo las actividades realizadas, el alcance de los trabajos ejecutados, el procedimiento o protocolo de pruebas llevado a cabo, los resultados obtenidos, modificaciones efectuadas y recomendaciones de mejora.

C6: Aplicar técnicas de mantenimiento sobre los sistemas de mando, señalización, control, protección y medida, tanto en corriente alterna como en corriente continua, en su estado general, aspectos electro-mecánicos, eléctricos y electrónicos, fiabilidad y seguridad de las conexiones, estado de envejecimiento de los componentes, así como pruebas de operatividad.

CE6.1 Presentar las medidas de revisión del estado general del interior de los edificios que albergan los sistemas de control, mando, señalización, protección y medida, como pueden ser: condiciones de orden, limpieza, pintura y humedades, retirada de objetos que pueda interferir o dificultar el funcionamiento de los equipamientos, presencia y legibilidad de cartelería relativa a: acceso, señalización de evacuación y socorro, plan de autoprotección, soporte vital, manejo de gases de hexafluoruro de azufre, material antiderrame u otros.

CE6.2 Extraer, de un documento de plan de mantenimiento o de un programa de puntos de inspección, los dispositivos y operaciones a efectuar, en sus partes externas y elementos mecánicos, de los cuadros, armarios y paneles que albergan los equipos de mando, señalización, control, protección y medida de una subestación eléctrica.

CE6.3 Exponer las condiciones de conservación, calefacción, visibilidad sobre de los instrumentos y criterios de operatividad que deben aplicarse en las intervenciones sobre cuadros, paneles y armarios de control.

CE6.4 En un supuesto práctico de revisión de los elementos de los sistemas de mando, señalización, control y protección, probar la funcionalidad de: relés de protección, relés auxiliares, contactores, pulsadores, selectores, conmutadores, lámparas, pilotos LED, avisadores, centralitas de alarmas y otros, contrastando los resultados con la operatividad esperada ante cada acción o evento, conforme a los criterios establecidos en un plan de mantenimiento.

CE6.5 Identificar los tipos de partes de trabajo y de informes técnicos de intervención de mantenimiento sobre los sistemas de mando, señalización, control, protección y medida de una subestación eléctrica, según modelos de una empresa propietaria, que incluyan el resultado de las revisiones, así como posibles incidencias y modificaciones que se adopten.

C7: Aplicar técnicas de mantenimiento sobre los servicios auxiliares de corriente alterna, sistema rectificador-batería, sala de batería de acumuladores y equipo electrógeno de emergencia, para garantizar la continuidad del suministro a los dispositivos de una subestación eléctrica, chequeando sus propiedades mecánicas, prestaciones eléctricas y características químicas y ambientales.

CE7.1 Listar las condiciones de un local de ubicación de las baterías de acumuladores y de los equipos rectificadores, en cuanto a: ventilación, humedad, suelo y desagüe, toma de agua, pintura, documentación y registros de mantenimiento, utensilios para el mantenimiento,

equipos de protección individual, cartelería visible y otros, según normativa aplicable a locales con riesgos de incendio o explosión o de características especiales.

CE7.2 Describir los tipos y características de las baterías de acumuladores, exponiendo sus aspectos eléctricos y químicos tales como: tensión proporcionada, intensidad, densidad y nivel del electrolito, temperatura en condiciones de carga lenta o rápida, conexiones entre celdas u otras.

CE7.3 Precisar las técnicas de revisión de los equipos rectificadores para la carga de baterías de una subestación eléctrica atendiendo a: sistema de calefacción, hermeticidad de sus envolventes, enclavamientos, conexión de puesta a tierra, identificación de cables y bornes, mandos, instrumentos y alarmas locales incorporadas en el frontal, valores de tensión e intensidad proporcionadas, pruebas de operatividad u otras.

CE7.4 En un supuesto práctico de chequeo de un equipo electrógeno de emergencia:

- Inspeccionar su aspecto exterior y características mecánicas: anclaje, nivelación, sistemas de antivibración, nivel de aceite, filtros, envoltorio, grado de insonorización u otros,
- Chequear las prestaciones eléctricas y sistemas de control: puesta a tierra, batería de arranque de motor, enclavamientos, equipos de medida y señalización, sistema de refrigeración, cuadro de control, lámparas indicadoras, medidores, pulsadores de arranque-parada, u otros, a partir de la documentación de un plan de mantenimiento.

CE7.5 Reconocer los puntos de iluminación en dependencias, viales y parque de intemperie de una subestación eléctrica, diferenciando aquellos que son de emergencia, así como los requisitos especiales de visibilidad que debe cumplir el entorno de transformadores de potencia y aparamenta.

CE7.6 Ejemplificar el proceso de suministro de alimentación eléctrica sobre los elementos o zona de una subestación eléctrica en los que se haya aplicado procedimiento de descargo, siguiendo el protocolo para su puesta en servicio, teniendo en cuenta las normas particulares de una compañía suministradora, aplicando la señalización preceptiva de zonas y dispositivos, utilizando, en todo caso, las medidas y equipos de protección colectiva e individual.

CE7.7 Redactar un informe técnico de las operaciones de mantenimiento efectuadas sobre los servicios auxiliares de corriente alterna, sistema rectificador-batería, sala de batería de acumuladores y equipo electrógeno de emergencia, utilizando un modelo de una empresa propietaria, describiendo las actividades realizadas, el alcance de los trabajos ejecutados, el procedimiento o protocolo de pruebas llevado a cabo, los resultados obtenidos, modificaciones efectuadas y recomendaciones de mejora.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2 y CE2.8; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.2, CE5.3 y CE5.9; C6 respecto a CE6.4; C7 respecto a CE7.4.

Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales. Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, dentro de su ámbito competencial.

Participar activamente y coordinar, en su caso, el equipo de trabajo.

Mostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencias, dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos

1 Regulación de la actividad y seguridad en el mantenimiento de subestaciones eléctricas

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

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Manuales y guías técnicas de aplicación de los Reglamentos de alta tensión, AT, y baja tensión, BT.

Prescripciones de compañías eléctricas para el mantenimiento de subestaciones.

Programas de mantenimiento de empresas eléctricas.

Normativa sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, EPI, en particular el riesgo eléctrico, para los distintos tipos y zonas de trabajo.

Normativa de aplicación -estatal y autonómica- sobre impacto ambiental de instalaciones de alta tensión.

Guías de las inspecciones de los Organismos de control habilitados, OCA.

Tipos y alcance de los contratos de mantenimiento de subestaciones.

2 Subestaciones eléctricas y sus elementos constitutivos

Estructura y características generales de una subestación eléctrica. Ubicación: de central generadora, intemperie, interior, blindada GIS-.

Tipos -de maniobra, de transformación, móvil-, funciones y clasificación según función.

Posiciones en una subestación.

Partes y estructuras metálicas.

Sistema de servicios auxiliares.

Sistema de telecontrol.

Sistema de seguridad.

Funcionamiento general de una subestación eléctrica.

Elementos eléctricos según su función.

Transformadores de potencia: en baño de aceite y de silicona; transformadores secos; fluidos peligrosos y su localización; refrigeración de los transformadores; protecciones propias.

Aparamenta de maniobra.

Arco eléctrico. Manifestaciones y efectos del arco eléctrico. Sistemas de extinción.

Poder de corte.

Seccionador de línea y seccionador de puesta a tierra.

Interruptor automático.

Ruptofusible.

Cabinas de una subestación eléctrica, tipos y disposiciones: según la aparamenta interna; según el aislamiento; según la tecnología de la cámara de corte.

Disposiciones de montaje de cabinas.

Disposiciones de conexionado externo de potencia y de control.

Disposiciones de ubicación de transformadores de medida y protección.

Disposiciones de ubicación de relés de protección.

Transformadores de protección y medida: de tensión y de intensidad.

Relés de protección: funciones de protección según normativa.

Relés directos e indirectos para protección de sobreintensidad.

Sistema de telecontrol: maniobras, medidas, alarmas y disparos.

Otros elementos constitutivos de la subestación eléctrica: equipos rectificador-batería, cuadros de baja tensión, contadores, elementos de señalización, iluminación.

3 Medios técnicos para el mantenimiento de subestaciones eléctricas

Medios técnicos: herramientas manuales y eléctricas.

Equipos de medida, principios de funcionamiento.

Equipos de ensayo, principios de funcionamiento.

Evaluación de riesgos al operar con la instrumentación de medida.

Descripción y características de los equipos de medida y ensayo.

Medidores de aislamiento: megóhmetros para baja tensión y alta tensión.

Medidor de pequeñas resistencias: micróhmetro, con inyección de intensidad. Medidores de ausencia de tensión: pértigas y cabezas detectoras, acústicas y luminosas. Equipos de puesta a tierra y en cortocircuito.

Medidor de capacidad: capacímetro.

Medidores de tensiones de paso y contacto.

Medidor de red de tierras: telurómetro.

Aparatos y categorías de los aparatos de medición: multímetros, pinza amperimétrica y otros para medición de tensiones e intensidades en corriente continua, alterna y resistencias.

Detección de puntos calientes y falsas conexiones mediante cámara termográfica.

Tipos de cámaras termográficas y técnicas de detección.

Equipos de ensayos y verificación de protecciones eléctricas: maletas de inyección de intensidad y tensión.

Equipos y sistemas de compensación de energía reactiva.

Técnicas de medida, aparatos y herramientas según entorno de trabajo: con tensión en contacto, a potencial, en proximidad de tensión, sin tensión.

4 Medios de protección colectiva e individual para el mantenimiento en subestaciones eléctricas

Requisitos de capacitación laboral en instalaciones de alta tensión: obligaciones y autorizaciones.

Equipos de protección individual, EPI: clasificación, categorías, marcado 'CE'.

Manipulación manual de cargas: equipos y ayudas mecánicas.

Trabajos en altura: sistemas de retención, de sujeción, de acceso y anticaída.

Riesgos de choque eléctrico, de arco eléctrico o de ambos.

Riesgos eléctricos por: electrocución, quemaduras, explosión y otros.

Equipos de protección individual frente al riesgo eléctrico: protección de la cabeza, pantalla facial, indumentaria, manos y brazos, calzado.

Requisitos específicos para intervenciones en alta tensión: sin tensión, en proximidad o con tensión.

Documentos técnicos sobre selección, uso, calibración, declaración de conformidad y estado de vigencia de EPI.

Equipos de protección colectiva: barandillas, pasarelas, andamios y redes anticaídas, vallado perimetral, extintores de incendios, señalizaciones e indicativos, barreras de protección térmica, otros.

Técnicas de primeros auxilios.

5 Documentación para el mantenimiento de subestaciones eléctricas

Planos y esquemas: símbolos normalizados.

Esquemas eléctricos unifilares.

Esquemas eléctricos desarrollados.

Esquemas de cableado interno.
Esquemas de interconexión.
Esquemas de baja tensión.
Planos de situación.
Documentos para el mantenimiento.
Listas de equipos o equipamientos.
Listas de señales.
Manuales de operación y mantenimiento.
Órdenes de trabajo.
Programas de puntos de inspección, -PPI-.
Tablas de procedimientos.
Informes de intervención.

6 Técnicas de intervención en el mantenimiento de subestaciones eléctricas

Tipos de mantenimiento: definición y objetivos del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo
Identificación física/descriptiva de elementos.
Identificación de elementos en los esquemas.
Distancias de seguridad.
Procedimientos de descargo de instalaciones. Aplicación de las cinco reglas de oro.
Detectores de presencia de tensión: fijos en celdas y pértigas detectoras.
Maniobras típicas en subestaciones.
Señalización de las instalaciones eléctricas.
Señalización de las maniobras.
Técnicas de bloqueo de seguridad: mediante enclavamientos eléctricos o enclavamientos mecánicos.
Técnicas de mantenimiento predictivo: inspecciones visuales; lectura sobre transmisores de presión, vibración o temperatura; observación de consumos; termografía infrarroja.
Técnicas de mantenimiento preventivo: verificación de instalaciones; operaciones y revisiones programadas; inspecciones visuales.
Medidas de resistencia de puesta a tierra.
Medidas de tensiones de paso y contacto.
Mantenimiento de transformadores de potencia.
Mantenimiento de transformadores de medida.
Mantenimiento de interruptores.
Mantenimiento de seccionadores.
Mantenimiento de aisladores.
Mantenimiento de conductores.
Mantenimiento de relés de protección.
Pruebas y medidas de descargas parciales.
Técnicas de mantenimiento correctivo.
Tipos de averías según su origen -químicas, mecánicas, eléctricas, otras- o sus efectos.
Averías típicas en elementos de subestaciones. Averías críticas.
Secuencias de montaje y desmontaje de elementos principales.
Secuencias de montaje y desmontaje de equipos auxiliares.
Pruebas de funcionamiento tras una reparación.
Informes de reparación o sustitución.

7 Manipulación de conmutadores eléctricos fijos que contengan gases fluorados de efecto invernadero

Cambio climático, protocolos internacionales, potencial de calentamiento atmosférico y otras cuestiones medioambientales.

Normativa de ámbito europeo y nacional sobre gases fluorados de efecto invernadero y Reglamentos de aplicación.

Propiedades físicas, químicas y ambientales del hexafluoruro de azufre, SF6.

Efectos sobre la salud de los productos de descomposición del SF6.

Usos del SF6 en los equipos eléctricos -aislamiento, enfriamiento del arco voltaico, etc.- y comprensión del diseño de los equipos eléctricos.

Calidad, control de calidad y toma de muestras del SF6 según las normas industriales.

Almacenamiento y transporte de SF6.

Manejo de equipos de extracción, recuperación del SF6, y manejo de sistemas estancos de perforación.

Recuperación, Mezclas, Depuración y Reutilización del SF6 y diferentes clases de reutilización.

Trabajo en compartimientos abiertos con SF6, Detectores de SF6.

Neutralización de subproductos de SF6.

Fin de vida de equipos con atmósfera de SF6.

Seguimiento del SF6 y obligaciones de registro de los datos oportunos en virtud del Derecho nacional o comunitario o de acuerdos internacionales.

Reducción de fugas y controles de fugas.

Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos. Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

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

- Taller de 7 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la ejecución de operaciones de mantenimiento de subestaciones eléctricas, 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 4 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.