

Estándar de competencias profesionales

Realizar operaciones de montaje de subestaciones eléctricas

Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Nivel	2
Código	ECP2561_2
Estado	BOE
Publicación	RD 45/2022
Normativa	RD 532/2025

Competencia profesional

Elementos de la competencia

- EC1** Verificar las características de las bancadas, apoyos, canalizaciones y otras operaciones de la infraestructura de obra civil que sustentan la subestación eléctrica según su tipo de aislamiento: por aire -AIS-, gas -GIS- o híbrido -HIS-, realizando las conexiones de elementos estructurales a los electrodos del sistema de red de tierras, para mantener la equipotencialidad del suelo, según las especificaciones y características definidas en el proyecto de la instalación.
- IC1.1** Las condiciones de la infraestructura de obra civil, tales como cimentación de estructuras, dimensionado de zanjas, arquetas, canalizaciones, drenajes y otros, según el tipo de subestación, se revisan mediante cinta métrica, comprobadores de ángulos y niveles, a partir de las especificaciones técnicas del proyecto y planos de ubicación, verificando el cumplimiento de los requisitos mínimos de señalización de seguridad.
- IC1.2** Las dimensiones y disposición de los apoyos se comprueban mediante un medidor láser u otros instrumentos, teniendo en cuenta las distancias reglamentarias que garanticen la protección del personal contra contactos directos -con partes activas de los materiales o equipos- accidentales.
- IC1.3** Las características de la bancada de cada transformador de potencia se verifican comprobando la coincidencia entre las condiciones reales de la instalación -dimensiones,

equilibrado, disposición de la cubeta de retención para recogida de fugas de aceite, muro cortafuegos, si lo hubiera y otros- y las especificaciones definidas en el proyecto.

- IC1.4** Los electrodos de puesta a tierra -malla o red de tierras- se conectan a las estructuras metálicas y apoyos, así como a las armaduras de los edificios de hormigón armado o elementos metálicos que salen fuera de la instalación, en su caso, mediante soldadura aluminotérmica o tornillos y grapas de puesta a tierra, para garantizar la seguridad de las personas, y la protección de equipos e instalaciones, empleando herramientas manuales como llaves de tubo dinamométrica, con par de apriete, que aseguren la permanencia de la unión.
- IC1.5** Las conexiones de puesta a tierra se miden empleando un telurómetro, obteniendo el valor óhmico reglamentado, teniendo en cuenta la resistividad del terreno, la resistencia de tierra del electrodo, así como el efecto de la humedad y la temperatura, bajo supervisión de la persona responsable.
- IC1.6** Las comprobaciones, medidas y parámetros revisados se registran/anotan en el programa de puntos de inspección -PPI- de calidad, incorporando operaciones, datos resultantes, tiempos de ejecución y materiales empleados, entre otras informaciones, para su custodia y posteriores consultas.
- EC2** Montar los equipos eléctricos principales de la subestación: transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, transformadores de tensión e intensidad, autoválvulas, celdas y aisladores de alta tensión, para su posterior conexión a la red eléctrica, a partir de las condiciones de montaje establecidas por el fabricante, bajo supervisión de la persona responsable, atendiendo requisitos de manipulación de gases fluorados, en su caso, utilizando equipos de protección asociados al manejo de grandes cargas mecánicas.
- IC2.1** Las herramientas -destornilladores, tenazas, llaves dinamométricas, otras- y equipos de protección colectiva o individual, en particular para trabajos en altura -casco con barboquejo, cinturones de sujeción y retención, arneses, líneas de vida u otros- se seleccionan teniendo en cuenta la zona de intervención y las características del trabajo, manteniéndolos y revisándolos según las instrucciones del fabricante.
- IC2.2** Los equipos eléctricos principales se recepcionan, ubicando los elementos en la zona de almacenaje establecida por la persona responsable, siguiendo las indicaciones del fabricante, comprobando la integridad del embalaje, el estado de los equipos recibidos y asegurando que la relación de materiales se corresponde con el pedido solicitado.
- IC2.3** Los equipos eléctricos principales se emplazan en su lugar definitivo, con ayuda de medios de manipulación según su peso y dimensiones -camión grúa, plataformas elevadoras, polipasto, raíles, cabestrante-, atendiendo a los planos de situación y el replanteo, las recomendaciones del fabricante para su disposición, las distancias de aislamiento y de

seguridad entre elementos y pasillos y zonas de protección, asegurando el anclaje a la bancada o torre mediante tornillos, tuercas u otros, así como la orientación y equilibrado de cada equipo.

- IC2.4** Los equipos eléctricos principales se conectan internamente a partir de la orden de trabajo, siguiendo los planos del proyecto, empleando cables y bornes cuya sección y tamaño se ajusten a las intensidades que soportará cada equipo y señalizando con la codificación homologada por organismos de normalización los elementos que lo forman.
 - IC2.5** Las partes metálicas de los equipos o equipamientos que no se encuentren sometidas a tensión -cubas de transformadores, chasis y bastidores de aparatos de maniobra, puertas, vallas, armaduras, otros- se conectan a la red de tierra de protección, fijando con abrazaderas la unión al electrodo a fin de obtener la mínima resistencia, de manera que no pueda desconectarse involuntariamente, aportando seguridad ante derivaciones en caso de avería.
 - IC2.6** Los dispositivos de protección de sobretensiones, tales como autoválvulas o pararrayos y los neutros de los transformadores de potencia se unen a la red de tierra de servicio, estableciendo un potencial de referencia para el neutro, mediante conductor que puede estar protegido por tubo y abrazaderas que aseguren la unión eléctrica con mínima resistencia.
 - IC2.7** El informe de los trabajos/las operaciones de montaje de los equipos eléctricos principales de la subestación se cumplimenta utilizando el modelo establecido por la empresa instaladora, incorporando operaciones, tiempos y materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas.
- EC3** Montar los armarios y equipos electrónicos de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares de la subestación -o central generadora-, para su posterior conexión a los equipos principales y a la red de suministro, bajo supervisión de la persona responsable, teniendo en cuenta las características definidas en el proyecto de la subestación para cada uno de los dispositivos y las indicaciones del fabricante sobre el conexionado de los mismos.
- IC3.1** Los armarios y equipos electrónicos de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares se reciben en la zona de almacenaje establecida por la persona responsable, comprobando el embalaje, el estado de los equipos recibidos y asegurando que la relación de materiales se corresponde con el pedido solicitado.
 - IC3.2** Los armarios, bastidores o pupitres de control se emplazan en su lugar definitivo, según la disposición determinada en los planos de situación del proyecto, atendiendo al replanteo y teniendo en cuenta el diseño de la bancada, con capacidad para soportar sin deformaciones las vibraciones que se pudieran transmitir de las máquinas próximas, asegurando su fijación/anclaje y equilibrado.

- IC3.3** Los elementos de control y comunicación de la subestación, como scadas y relés de protección, se instalan en los cuadros de protección y control, ubicándolos y conectándolos a partir de los esquemas eléctricos y las prescripciones de los fabricantes, efectuando su configuración según la programación desarrollada en el proyecto.
- IC3.4** Los armarios, bastidores o pupitres de control se interconectan:
- Con herramientas manuales -destornilladores, tenazas y otros- siguiendo los planos del proyecto,
 - Empleando cables aislados, preferiblemente de conductor flexible, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida y
 - Con bornes dimensionados para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos previsibles, cuya sección y tamaño se ajusten a la sección de los conductores que hayan de recibir.
 - Marcando las regletas y sus bornas, así como los hilos o cables terminales, posibilitando su identificación en caso de producirse desconexión de los mismos.
- IC3.5** Las partes metálicas de los armarios -bastidores, envolventes, puertas, otros- se unen/conectan a la tierra de protección, normalmente a través de suelo técnico, utilizando cable de sección homologada, preferentemente bajo tubo, fijando la unión al electrodo de tierra con mínima resistencia mediante abrazaderas, para garantizar la seguridad ante derivaciones en caso de avería.
- IC3.6** Los letreros indicadores se dispondrán de forma visible sobre el panel o bastidor de cada máquina, línea, transformador o servicio, así como sobre los aparatos montados en el interior del cuadro o pupitre, junto a elementos desmontables existentes, de tal forma que si se desmontan, pueda identificarse de nuevo su posición.
- IC3.7** El informe de las operaciones de montaje de armarios y equipos electrónicos de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares de la subestación eléctrica se cumplimenta utilizando el modelo establecido por la empresa instaladora, incorporando operaciones, tiempos y materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas.
- EC4** Instalar las baterías de acumuladores en la subestación -o central eléctrica-, asociados con sus rectificadores/cargadores alimentados por corriente alterna, preferiblemente en local independiente, incorporando medidas de seguridad ante riesgos químicos y eléctricos, para el suministro mediante corriente continua de los sistemas de protección, control y telecomunicaciones.
- IC4.1** Las baterías de acumuladores se eligen por su tipología -principalmente alcalinas-, y por sus características, tales como el tipo de descarga, tecnología de fabricación, capacidad, número de elementos u otros, valorando factores como su ubicación, temperatura del local o plan de mantenimiento previsto.

IC4.2 Las baterías de acumuladores se instalan:

- En local independiente, con ventilación y extracción de gases,
- O bien en local destinado a otros fines, con ventilación natural o forzada y, en este segundo caso, incorporando un sistema de parada automática en caso de incendio,
- Preferentemente en el interior de armarios metálicos que pueden llevar incorporados los equipos de carga, así como los interruptores de protección de los circuitos de salida de corriente continua,
- De forma que permita el eventual relleno de electrolito, así como la limpieza y la sustitución de elementos sin riesgo de contactos accidentales peligrosos -por sustancias químicas o descargas eléctricas-.

IC4.3 Las medidas de protección de carácter eléctrico para las baterías de acumuladores se aplican, incorporando:

- Bornes aislados de tierra, o en caso de alimentar sistemas de comunicaciones, pudiendo conectar a tierra el polo positivo,
- Instalación de cartuchos fusibles calibrados con señalización de fusión o interruptor automático de corte bipolar,
- Instalación de un dispositivo detector que indique la falta de alimentación a la batería,
- Instalación de sistemas de alarma de falta de corriente continua en los circuitos esenciales, tales como protección y maniobra,

IC4.3 Otras medidas contempladas en la normativa de aplicación sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones de alta tensión, a fin de garantizar la integridad de los equipamientos.

IC4.4 Las baterías de acumuladores se asocian a un circuito de carga equipado con conmutador manual-automático, protecciones contra sobrecarga y cortocircuito, cableado no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida, entre otros requisitos establecidos en la normativa aplicable de instalaciones de alta tensión.

IC4.5 El cartel o carteles con las características principales de las baterías de acumuladores y las medidas de seguridad a observar en caso de recarga, mantenimiento o contacto accidental con el electrolito, se dispone en lugar visible del local en que estén instaladas o en el exterior de los armarios metálicos, en su caso.

IC4.6 El informe de las operaciones de instalación de las baterías de acumuladores se cumplimenta utilizando el modelo establecido por la empresa de montaje, incorporando operaciones, tiempos y materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas.

EC5 Conectar los equipos eléctricos principales de la subestación: transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, transformadores de tensión e intensidad, autoválvulas, celdas

y aisladores de alta tensión, así como las líneas de alta tensión de entrada/salida de suministro eléctrico, bajo supervisión de la persona responsable, mediante el cableado homologado acorde a los requisitos de potencia, corriente y aislamiento, entre otros, a partir de los esquemas definidos en el proyecto, según normativa aplicable sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

- IC5.1** Las bobinas de cable para la conexión de los equipos eléctricos principales con los cuadros de protección y control, se ubican en el almacén de la obra, con ayuda de medios de manipulación según su peso y dimensiones, clasificándolas según características, longitud y sección de los conductores, forma de amarre y tipo de aisladores.
 - IC5.2** Los cables de tipo aéreo se tienden con poleas de tendido, dinamómetro, cabestrante o poleas reguladoras, utilizando equipos de protección colectiva o individual, en particular para trabajos en altura -casco con barboquejo, cinturones de sujeción y retención, arneses, líneas de vida u otros-, de tal manera que los conductores queden tensados para el conexionado con la aparamenta dispuesta en la subestación eléctrica.
 - IC5.3** Los herrajes y elementos de sujeción para los conductores aéreos, como grapas, grilletes, anillas de bola, eslabones y tirantes, entre otros, se fijan sobre apoyo o cruceta, siguiendo los planos de montaje, utilizando herramientas como niveles, tenazas, llaves dinamométricas u otras.
 - IC5.4** Los cables de tipo subterráneo se tienden a través de las canalizaciones disponibles, agrupándolos y sujetándolos con grapas, de tal manera que queden tensados para el conexionado de la aparamenta dispuesta en la subestación eléctrica.
 - IC5.5** La aparamenta de alta tensión se conecta entre sí y a los armarios de control y protección, siguiendo los esquemas eléctricos y las especificaciones del proyecto, colocando el ferrulado para la identificación y señalización de los cables.
 - IC5.6** El informe de las operaciones de conexión de los equipos eléctricos principales, así como de las líneas de alta tensión, se cumplimenta utilizando el modelo establecido por la empresa de montaje, incorporando la descripción de las operaciones efectuadas, tiempos y materiales y, en su caso, las incidencias o modificaciones introducidas.
- EC6** Efectuar las verificaciones y operaciones previas a la puesta en servicio de la subestación eléctrica, bajo supervisión de la persona responsable, para garantizar el suministro de energía con los parámetros de calidad establecidos por la compañía suministradora, según normativa de aplicación relativa a la seguridad de las instalaciones de alta tensión.
- IC6.1** El estado general del parque de intemperie y del interior de los edificios que albergan la aparamenta de alta y baja tensión se comprueba:
 - Atendiendo las condiciones de orden, limpieza, pintura o 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 de cartelería relativa a: acceso a las áreas o locales, señalización de evacuación y socorro, primeros auxilios, plan de autoprotección, soporte vital, manejo de gases de hexafluoruro de azufre -SF₆-, en su caso, material antiderrame, u otros.

- IC6.2** Los equipos de medida y ensayo para las verificaciones, como telurómetro, medidor de aislamiento, pértiga detectora de tensión, pértiga de puesta a tierra, miliohmímetro, medidor de tensiones de paso y contacto, cámara de termografía, medidor de rigidez dieléctrica de aislantes líquidos y otros, así como los equipos de protección individual, se seleccionan en función del nivel de tensión o potencia y las necesidades de la instalación, asegurando la vigencia de su estado de calibración.
- IC6.3** Las características de los equipos y aparataje instalados en la subestación eléctrica, tales como la relación de transformación y desfase, sección de los cables, potencias nominales, niveles de aislamiento, presión de gas, en su caso y otras, se verifican, constatando que cumplen con los requisitos y cálculos establecidos en el proyecto de la instalación, disponen de la correspondiente declaración de conformidad y cumplimentando el informe de revisión.
- IC6.4** Los esquemas eléctricos de la instalación, en particular de tipo unifilar, y los manuales con instrucciones de operación y mantenimiento de los equipos y materiales se localizan en los locales y, en su caso, en sistema de almacenamiento informático, reflejando la relación de documentos y su ubicación en el informe de revisión.
- IC6.5** Las distancias mínimas de aislamiento en aire entre partes en tensión y entre éstas y tierra, así como el estado del aislamiento y en particular de la rigidez dieléctrica de los aislantes líquidos cuando proceda, se miden, utilizando equipo láser, medidor de estado de aislamiento y otros procesos homologados indicados en el plan de puesta en servicio, contrastando que se encuentran en el rango de valores establecidos en el proyecto.
- IC6.6** La instalación de puesta a tierra se revisa mediante inspección visual, medida de continuidad del circuito de tierra y de su resistencia, obteniendo los valores de tensión de paso y contacto con técnicas de inyección de alta corriente, verificando que las condiciones reales de la instalación se encuentran en los rangos aceptables establecidos en el proyecto.
- IC6.7** El ensayo de los cables de alta tensión y puentes de cable se efectúa, para comprobar el estado del aislamiento y cubierta de los cables aislados, mediante la técnica de descargas parciales a la tensión de red con o sin carga, la comprobación de la cubierta con un megóhmetro y otros métodos descritos en instrucciones técnicas del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.
- IC6.8** Las pruebas dieléctricas, en los casos de aislamiento por gas, de los puentes de cables de transformador a GIS o de los propios transformadores, se realizan mediante sistema resonante -en camión- que aplica frecuencia variable hasta obtener la frecuencia de resonancia que permite el ensayo dieléctrico.

- IC6.9** Los sistemas de la subestación eléctrica, como posiciones de línea, posiciones de transformador, transformadores de medida y protección, relés de protección, interruptores automáticos de alta tensión, sistema de control y comunicación y otros, se prueban funcionalmente con equipos específicos de pruebas trifásicas para comprobar el funcionamiento de las alarmas y resto de señales, los enclavamientos eléctricos montados en obra y otros.
- IC6.10** El informe técnico de las verificaciones y operaciones previas a la puesta en servicio se cumplimenta utilizando el modelo establecido por la empresa de montaje de la subestación eléctrica, incorporando el resultado de las revisiones, los posibles defectos, incidencias y modificaciones efectuadas, para su custodia y posterior consulta.

Contexto profesional

Ámbito profesional

Sectores productivos

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Medios de producción

Herramientas manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Llaves dinamométricas. Instrumentos de medida: telurómetro, pinza voltiamperimétrica, megóhmetro, micróhmetro, miliohmímetro, comprobador de ausencia de tensión. Equipos de prueba: equipo de radar, inyector de intensidad, ensayador de tensiones de paso y contacto. Cabestrantes, poleas de tendido, poleas reguladoras. Estrellas y pértiga de puesta a tierra y pértigas detectoras de tensión. Cámara termográfica. Equipo verificador de la continuidad de conductores. Medidor de rigidez dieléctrica de aislantes líquidos. Conexiones a tierra portátiles. Grupo electrógeno de potencia mínima de 5 kVA. Equipos relacionados con la manipulación de gases fluorados: detección, medida de presión, toma de muestras, extracción o recuperación. Herramientas informáticas para la elaboración de documentación. 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, tapones auditivos, arneses y líneas para trabajos en altura y otros. Equipamientos propios de una subestación eléctrica.

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. 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. Proyecto de la instalación. Esquemas de montaje. Esquemas unifilares y otros tipos de esquemas eléctricos. Órdenes de trabajo. Manuales técnicos del fabricante de aparatos, transformadores y otros equipamientos de la subestación eléctrica. Manuales de operación y mantenimiento de los equipos.