

Estándar de competencias profesionales

Gestión de la operación en centrales solares termoeléctricas

Familia Profesional	Energía y Agua
Nivel	3
Código	ECP2721_3
Estado	BOE
Publicación	RD 546/2023

Competencia profesional

Elementos de la competencia

EC1 Controlar los equipos de la central tanto en condiciones nominales, como en rampas de parada, arranque o transitorios de carga por variaciones en la radiación solar incidente para garantizar el funcionamiento de la central, respetando los criterios de los límites de diseño de la instalación y bajo criterios de seguridad e integridad de la planta solar termoeléctrica.

IC1.1 La situación y comportamiento operativo de válvulas, bombas, generadores de vapor, recalentadores, compresores, calderas, sistemas eléctricos, sistemas de control y seguridad y demás equipos, se controlan mediante la información obtenida por el sistema de control remoto (SCADA), cuadros de mando, instrumentos de presión, posicionadores, sondas de temperatura y diversos instrumentos de campo, así como las observaciones locales realizadas en planta.

IC1.2 Las condiciones de arranque/ parada de bombas, compresores, generadores de vapor, y otros equipos se comparan con los fijados en los equipos de control, prestando especial atención a limitaciones de funcionamiento según fabricante, así como a la predicción meteorológica, la posible imposición de consignas de REE (Red Eléctrica Española) de las que dependen las variaciones de carga y limitaciones de la turbina o de cualquier imprevisto en algún elemento sensible de la instalación que impida seguir operando en condiciones de máxima producción.

IC1.3 La situación operativa de la central, incluyendo el estado de todos los equipos que la conforman, se monitorea mediante la información recibida tanto por el sistema de control

remoto (SCADA), como por la supervisión sobre el terreno de la instrumentación local y visual de los equipos (vibraciones, fugas, olores, ruidos, entre otros).

IC1.4 Los cambios en los parámetros de regulación y control, las instrucciones técnicas de operación, incidencias operativas reseñables, anomalías detectadas, incidentes/accidentes sufridos y cualquier otra información de detalle de la jornada operativa que supongan mejoras en el funcionamiento de la instalación y puedan lograr avances en materia medioambiental, de eficiencia energética, fiabilidad, eficacia o seguridad de los procesos, se detallan en el parte de trabajo o informe de operación o en los formularios de reporte establecidos a tal efecto, como propuesta para su consideración por los departamentos responsables.

IC1.5 La operación de la central se regula, atendiendo a los límites intrínsecos de los elementos que la conforman y ajustando la captación de energía/generación a los límites operativos de la instalación, particularmente:

- El campo solar, incluyendo los caudales de HTF por lazo, la posición relativa de los colectores respecto del vector solar, los gradientes de temperatura y los valores absolutos de temperatura que el HTF alcanza, respetando variables tales como caudales mínimos, gradientes máximos, tanto positivos como negativos, ajustando la captación de la energía primaria a la capacidad que el bloque de potencia tenga en cada instante para poder aceptarla y transformarla/almacenarla.

- Los trenes de generación, trenes de intercambio con sales, tanques de almacenamiento, expansión y circulación del HTF, ciclo agua-vapor y turbina de vapor, (incluyendo maniobras de rodaje, sincronización, acoplamiento, desacoplamiento y variaciones de carga), supervisando las condiciones de estado de cada equipo e identificando posibles situaciones anómalas desde el respeto de los gradientes máximos de calentamiento/enfriamiento y las analíticas de control previstos en los procedimientos establecidos por el fabricante o la persona responsable y que forman parte de la documentación técnica de la instalación.

IC1.6 Las maniobras en válvulas, interruptores eléctricos, bombas, colectores de campo solar y otros elementos de la instalación se supervisan de manera presencial, comprobando su ejecución según la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante y en coordinación con el centro de control.

IC1.7 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso tales como averías en algún elemento sensible de la central, fenómenos meteorológicos adversos (granizo, viento, entre otros), fugas (particularmente de HTF), sobrecargas, entre otros, se detectan mediante verificación de las lecturas de la instrumentación en control, gráficos de tendencia/evolución de las mismas, y control visual sobre el terreno, adoptando las medidas para recuperar la condición segura, aplicando instrucciones técnicas, incluso activando los planes de emergencia previstos en la central, y transmitiendo la información a la persona responsable.

IC1.8 Los parámetros que gobiernan el proceso tales como: caudales, presiones, temperaturas y demás parámetros de los colectores del campo solar y del resto de equipos de la instalación (generadores de vapor, turbina, entre otros) se controlan de modo continuo en panel monitorizado, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia establecidos por la ingeniería para el proyecto facilitados por los fabricantes de los equipos y los establecidos por el operador según las condiciones meteorológicas.

EC2 Programar la inhabilitación temporal/descargos/bloqueos de equipos y sistemas eléctricos, hidráulicos o mecánicos para que estos sean intervenidos en condiciones de seguridad en las personas, medio ambiente e instalaciones y, al ser posible, durante los períodos de baja carga, de modo que estas intervenciones incidan lo menos posible en la producción de la central.

IC2.1 El alcance y entidad de la operación a realizar se analiza en base al número de actuaciones programadas en el plan de mantenimiento (preventivo-predictivo), urgencias (correctivo) y previsiones meteorológicas, para conseguir la menor interferencia en el proceso de producción y en las condiciones medioambientales.

IC2.2 Los períodos de baja/nulas cargas de una central se identifican como aquéllos de baja/nula radiación solar incidente (energía primaria), particularmente los días nublados/con lluvia, los períodos nocturnos y los meses de invierno con menos horas de radiación solar, con ángulos de incidencia solar menos favorables y con más altas probabilidades de presencia de nubes para la planificación de tareas de mantenimiento.

IC2.3 Los equipos o sistemas en los que exista riesgo de la puesta en marcha intempestiva se intervienen:

- Aplicando un procedimiento de consignación o LOTO: separación de todas las fuentes de energía, bloqueo y etiquetado de todos los dispositivos de separación, disipación o retención de cualquier energía acumulada, señalización y verificación mediante un procedimiento de trabajo seguro.
- Mediante la elaboración previa de una ficha de bloqueo, diseñada a partir del conocimiento del funcionamiento y elementos de seguridad de los equipos y sistemas dadas por los fabricantes.
- Tras la realización, por la persona responsable, de las maniobras, bloqueos y etiquetados contenidos en la ficha de bloqueo elaborada para tal fin y de la implementación de los mecanismos de control que permitan mantener las condiciones de seguridad durante toda la intervención.

IC2.4 La situación en la que el equipo o sistema queda dispuesto, señalizado y en condición segura para que pueda ser intervenido se certifica por la persona responsable, en coordinación con el centro de control y la persona responsable de la intervención tras:

- Implementar el contenido de la ficha de bloqueo.
- Establecer los dispositivos de bloqueo.
- Comprobar la concordancia con los datos facilitados por el centro de control.
- Revisar la intervención de la consignación realizada.

IC2.5 El aislamiento eléctrico, puesta a tierra, ventilación, posicionamiento y enclavamiento de todos los elementos alimentados por fluido eléctrico que precisan de una intervención de mantenimiento se comprueban, asegurando las condiciones de intervención, aplicando las cinco reglas de oro (desconexión, enclavamiento, comprobación, puesta a tierra y señalización) y según el procedimiento LOTO.

IC2.6 El aislamiento hidráulico y mecánico de cualquier elemento a ser intervenido (tuberías, válvulas, bombas, filtros, recipientes entre otros) se determina para su posterior ejecución, definiendo un volumen de control en la instalación que vendrá delimitado por elementos de estanqueidad compuesto por un conjunto de válvulas, discos ciegos o similares, que permitan la despresurización, drenaje, venteo y, en su caso, vaporizado o inertizado con nitrógeno del punto de actuación para conseguir la eliminación de riesgos de la intervención asociados a posibles activaciones por empujes por el líquido a presión o a la presencia de condiciones de explosividad o de riesgo de naturaleza química en función de la naturaleza del producto normalmente contenido.

IC2.7 Las condiciones iniciales y la disposición del equipo o sistema para su puesta en servicio se recupera una vez confirmada la finalización del trabajo y solicitado el levantamiento del descargo, deshaciendo las acciones que se habían implantado para el mismo (puesta a tierra del equipo, enclavamientos, cierre de válvulas, venteos, entre otros), aplicando para ello el procedimiento de consignación o LOTO establecido, siguiendo la ficha de bloqueo elaborada para tal fin y bajo la supervisión de la persona responsable.

EC3 Controlar los trabajos de mantenimiento de las centrales solares termoeléctricas mediante las órdenes y los permisos de trabajo para un despliegue del Plan de mantenimiento.

IC3.1 Las rondas de operación diarias (lecturas de instrumentación, estados de equipos, presencia de fugas, anomalías entre otros) y las mediciones de equipos (parámetros de las distintas aguas de la planta, termografías, vibraciones, inclinaciones colectoras del campo solar, análisis de aceites diversos, entre otros) para comprobar estado general de instalaciones se establecen:

IC3.1 . De manera programada para conseguir la menor interferencia en el proceso de producción (particularmente las que afecten a la turbina de vapor y otros equipos críticos).

IC3.1 . Con la periodicidad necesaria, en base a la propia experiencia y a las recomendaciones del fabricante para conseguir un completo mantenimiento preventivo que reduzca las

intervenciones de mantenimiento correctivo y/o de urgencia, no planificadas, las cuales afectan notablemente a la disponibilidad de la central y, con ella, a la producción de la misma.

IC3.2 Las intervenciones de mantenimiento se gestionan:

IC3.2 . Programando las actuaciones con tiempo suficiente y siguiendo los procedimientos de trabajo.

IC3.2 . Regulando mediante la creación de órdenes de trabajo individuales para cada intervención en las que se recogen la información sensible del trabajo desarrollado (medios humanos empleados, medios auxiliares, repuestos, horas de intervención, entre otros), generándose una base de datos que consultar a futuro desde múltiples perspectivas (costes, periodicidades, especialidades, tiempos de intervención, entre otros).

IC3.3 Los repuestos y consumibles incluidos en el almacén y los fungibles necesarios para la operación (principalmente productos químicos), se dimensionan a partir de criterios generales de la planta, recomendaciones de los fabricantes, y por la propia experiencia acumulada para garantizar la existencia y disponibilidad de los elementos, un inmovilizado en almacén optimizado, minimizando el impacto medioambiental en su gestión y residuos una vez terminada su vida útil.

IC3.4 Las operaciones de mantenimiento preventivas y correctivas se planifican con distintos despliegues (diario, semanal y mensual), asignando prioridad en función de la urgencia de cada tarea, fijada por criterios de producción, de seguridad, medioambientales o de calidad, de modo que sólo una urgencia justificada pueda alterar la carga de trabajo planificada.

IC3.5 Los trabajos de mantenimiento o reparaciones se supervisan, comprobando que cumplen las medidas de seguridad, el nivel de calidad y los plazos previstos e informando de cualquier eventualidad que pueda alterar la previsión de disponibilidad de generación, estableciéndose para ello unos indicadores de proceso (KPI) que evalúan a partir del Sistema de Gestión del Mantenimiento.

IC3.6 Los resultados de las pruebas y ensayos periódicos, inspecciones y gamas de mantenimiento y de operación, así como las comprobaciones finales de aceptación y conformidad con los trabajos realizados se gestionan:

IC3.6 . Ejecutándolos de acuerdo a la normativa aplicable relativa a inspecciones reglamentarias (alta/baja tensión, aparatos a presión, equipos elevación, entre otros) y/o a los procedimientos internos en este ámbito incluidos en el Plan de Calidad, quedando los equipos o circuitos preparados para su puesta en servicio.

IC3.6 . Trasladándolas a registros, tanto en papel, como en medio electrónico, recogiendo en el servidor documental para facilitar su consulta y formar parte del archivo documental histórico de la central.

IC3.7 Las modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad entre otros se proponen mediante

la generación de un informe derivado del protocolo del sistema de gestión del cambio, incluyendo las observaciones dentro del documento interno que corresponda.

IC3.8 Las especificaciones para la adquisición o subcontratación de los recursos humanos y materiales empleados en el mantenimiento de instalaciones se elaboran según las variables a medir, las frecuencias de las mismas, las indicaciones/recomendaciones técnicas facilitadas por el fabricante o proporcionadas por la persona responsable y el grado de especialización necesario para su ejecución.

EC4 Supervisar los trabajos de operación de la central solar termoeléctrica, organizando y coordinando los recursos humanos y materiales para la ejecución de las tareas de producción fijadas.

IC4.1 El personal que opera la instalación solar termoeléctrica se organiza en turnos rotativos en función de su grado de competencia, formación y conocimiento para abordar las tareas de operación, asignándosele a cada uno un ámbito de actuación y una zona de responsabilidad geográfica, fomentando una polivalencia que garantice una dimensión mínima de los turnos de trabajo y una flexibilidad máxima ante cualquier eventualidad.

IC4.2 La operación de los equipos y el control de los parámetros del proceso se supervisa mediante rondas periódicas, presenciales en planta y virtuales desde control, anunciando cualquier anomalía/desviación detectada, particularmente las fugas de HTF, lubricantes, productos químicos y otros productos potencialmente lesivos medioambientalmente, aplicando, en su caso acciones correctoras.

IC4.3 Las instrucciones e informaciones se distribuyen entre los componentes del turno, recibiendo los reportes de confirmación, de anomalías u otras incidencias para cumplir los parámetros de producción fijados, adaptándose a cualquier imprevisto que ocurra en la operación y respetando los criterios de seguridad, respeto al medio ambiente y calidad en la producción.

IC4.4 Las emergencias se abordan, gestionándolas conforme a los roles establecidos en los Planes de Emergencia de la compañía, siempre por este orden: la seguridad de las personas, la integridad de las instalaciones y la producción de la central.

IC4.5 El estado general de las instalaciones se comprueba mediante termografías, medición de aislamiento, análisis de vibraciones, estado dieléctrico del aceite en los transformadores entre otros, con la periodicidad en base a los resultados y consideraciones de anteriores comprobaciones y las recomendaciones del fabricante, para conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

IC4.6 Los recursos materiales, tanto para su destino a almacén, como para su uso directo como herramientas o repuestos en el mantenimiento de instalaciones, se adquieren en base a las especificaciones elaboradas por el fabricante y a la experiencia acumulada en la explotación

de la central para asegurar la existencia de repuestos y equipos, garantizando la disponibilidad en la instalación.

IC4.7 La reposición de fungibles se supervisa, previa organización, con criterios de eficiencia en la interferencia en el proceso de producción de energía y sostenibilidad, minimizando el impacto medioambiental en su gestión como residuo.

IC4.8 Los trabajos de mantenimiento o reparaciones se supervisan:

- Inspeccionando en campo para comprobar que se cumplen las medidas de seguridad con el nivel de calidad y en los plazos previstos e informando de cualquier eventualidad que pueda alterar la previsión de disponibilidad de generación.

- Aceptando una vez superadas las pruebas finales de aceptación y conformidad definidas de acuerdo al plan de calidad establecido por la central solar termoeléctrica, quedando los equipos preparados para su puesta en servicio

EC5 Supervisar las medidas de prevención de riesgos laborales implementadas según las normativas aplicables y los procedimientos establecidos en las centrales solares termoeléctricas dirigidos a salvaguardar la salud y seguridad de las personas, medioambiente e instalaciones.

IC5.1 Las normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de las plantas termoeléctricas: eléctricos, espacios confinados, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico entre otros), PVD (pantalla visualización de datos), contactos térmicos entre otros se aplican en función de la actividad en la que se interviene, cumpliendo con la normativa aplicable y con los procedimientos de operación de la central contemplados en la evaluación de riesgos y documentos de las plantas (manuales, procedimientos entre otros).

IC5.2 Los equipos de protección individual se utilizan según zona de planta afectada y actividad a realizar, siguiendo las instrucciones del fabricante, manteniéndolos y almacenándolos para su uso.

IC5.3 Los riesgos profesionales de carácter general y los relacionados con cada uno de los sistemas de la central se detectan a través de las inspecciones y supervisión en campo, comunicándolos mediante los canales establecidos por la empresa y proponiendo medidas de prevención o propuestas de mejoras.

IC5.4 Las medidas de prevención de riesgos laborales se supervisan, según normativa aplicable y normas internas en ese campo establecidas por la empresa, para evitar accidentes y comprobar la implantación de las medidas de seguridad:

- En las operaciones de la operativa de la planta: apertura y cierre de válvulas, drenajes y llenados de sistemas, consignación de equipo o sistemas, entre otros.
- En las operaciones realizadas en los sistemas de refrigeración, y sus sistemas auxiliares relacionados con maniobras y reparaciones en bombas, válvulas, entre otros.
- En las operaciones y reparaciones realizadas en subestaciones y salas eléctricas de baja y alta tensión.
- En las operaciones y reparaciones realizadas en la turbina.
- En las operaciones y reparaciones realizadas en zonas con riesgo de incendio y explosión (zonas ATEX).
- En las operaciones y reparaciones con posibilidad de interferencia entre trabajos.
- En la presencia de personal ajeno a las instalaciones, posibles animales salvajes y otros factores debidos a las ubicaciones remotas de las instalaciones.

IC5.5 La actuación ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos, o de cualquier otro tipo de emergencia, se ponen en práctica, instruyéndolos mediante programa de formación y simulacros desarrollados en colaboración con la persona responsable de la operativa de la planta y de prevención de riesgos laborales, siguiendo los protocolos establecidos en los planes de emergencia de la empresa, proponiendo el análisis de la actuación para su posterior revisión e incorporación a las mejoras.

IC5.6 La formación de prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se desarrollan, en colaboración con la persona responsable de la operativa de la planta y de prevención de riesgos laborales, utilizando los medios externos y conforme a la periodicidad establecida en el Plan de Formación de la empresa.

EC6 Elaborar la documentación para una información de la actividad y establecimiento de estrategias operativas, en función de las características de la instalación, de las condiciones de trabajo que pueden darse y del histórico de evento en las centrales solares termoeléctricas.

IC6.1 Las actividades diarias de operación de la central se redactan en documentos internos de acceso universal (libros de relevo por puesto e informes por turnos de operación), elevándolos a la persona responsable de producción para su información.

IC6.2 Los procedimientos operativos de la central se redactan con el soporte de sus colaboradores en el turno, para posterior supervisión y aprobación por instancias superiores en la organización.

- IC6.3** Las anomalías identificadas durante la operación de la planta que afectan a la funcionalidad, disponibilidad, o estado de algún activo se comunican al departamento de mantenimiento mediante un aviso de avería para que dicha intervención pueda ser programada e incluida en el despliegue del mantenimiento.
- IC6.4** Las anomalías en materia de seguridad, medio ambiente o calidad se informan mediante la correspondiente no conformidad vehiculada según los cauces establecidos por la organización.
- IC6.5** Los incidentes o accidentes que tengan lugar en la central se informarán mediante informe de incidente o accidente, para identificar causas, plantear soluciones y garantizar distribución del aprendizaje.
- IC6.6** La documentación elaborada en la actividad de mantenimiento (permisos de trabajo entre otros) se cumplimenta para su posterior almacenamiento, de manera ordenada y de fácil acceso.
- IC6.7** La documentación relativa a la operación del proyecto (manuales, planos entre otros) se revisa periódicamente, garantizando su no obsolescencia, su adecuación a la realidad ante posibles modificaciones de la planta o ante nuevas prácticas puestas en servicio, para posterior revisión y aprobación.
- IC6.8** Los residuos generados por la propia actividad de la central se gestionan atendiendo a los criterios legales aplicables y conforme a la periodicidad fijada por normativa, generando y custodiando toda la documentación al respecto para garantizar trazabilidad de la gestión de los mismos, siempre dentro de lo establecido en el Sistema de Gestión Medioambiental de la empresa
- IC6.9** Las mejoras por cambios en el desarrollo del proyecto o cambios en los elementos del proceso se analizan antes de su implantación, comprobando:
- Mejoras en la eficiencia en el uso de los recursos.
 - Mejora de la eficiencia del proceso, reducción de tiempos, reducción de costes y/o defectos del proceso.
 - Aumento de la productividad.
 - Mejora en materia de seguridad, medio ambiente o calidad.
- IC6.9**
- IC6.9** Para producir beneficios tanto para clientes (mejor cumplimiento de sus requisitos) como para la organización (disminución de errores y tiempos, participación de toda la organización en la búsqueda de los beneficios que se derivan de esa mejora).

- EC7** Gestionar los permisos en las centrales termoeléctricas con el objetivo de establecer los mecanismos de control que permitan verificar que se han adoptado todas las medidas

establecidas en el protocolo y se han generado las condiciones de seguridad, para evitar accidentes, daños al medio ambiente y a las instalaciones.

- IC7.1** El procedimiento para la obtención de permisos de trabajo se aplica mediante solicitud, autorización, entrega y ejecución del trabajo y devolución para la intervención en los equipos o sistemas.
- IC7.2** El trabajo determinado en un área o equipo se analiza en cada intervención, comprobando que se dan las condiciones operativas, de seguridad y medio ambiente.
- IC7.3** Las condiciones de seguridad en las que deben quedar las instalaciones donde se va a trabajar, medidas a adoptar, duración del permiso entre otros se definen, comprobándolas y manteniéndolas para generar la autorización.
- IC7.4** Los preparativos, medidas y precauciones a adoptar para eliminar o minimizar los riesgos se estudian asegurando que se ejecutan antes de autorizar el trabajo.
- IC7.5** El trabajo se analiza con la persona responsable de ejecución, quedando reflejado en el permiso la aceptación de las condiciones.
- IC7.6** La autorización de los trabajos se controla en la ejecución de los mismos, coordinándose con la persona responsable de las medidas a adoptar para que no existan interferencias entre los trabajos autorizados e informando al equipo de las autorizaciones en vigor.
- IC7.7** El permiso se devuelve tras la finalización y previa solicitud de la persona responsable, aplicando el procedimiento de permiso de trabajo y confirmando el orden y limpieza de la zona.

Contexto profesional

Ámbito profesional

Sectores productivos

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Técnicos de gestión de operación y mantenimiento en centrales solares termoeléctricas

Medios de producción

Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos (SCADA). Salas de control. Instrumentación local en planta. Sistemas de protecciones y alarmas. Sistemas de gestión de la operación: sistema de adquisición de datos, almacenamiento de históricos y análisis de datos, comunicación con el

Operador del Sistema Eléctrico. Sistemas de gestión del mantenimiento: gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos, gestión del almacén. Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales: gestión de permisos de trabajo, sistemas de gestión de la calidad. Equipos, herramientas y útiles de medida. Equipos y sistemas de comunicación y transporte.

Información utilizada o generada

Normativa relativa a protección medioambiental y a la planificación de la actividad preventiva: manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a emergencias. Normativa específica (bienestar animal, entre otras). Normas internas de trabajo. Sistemas de gestión de la operación (procedimientos de arranque, operación y parada, libros de relevo/instrucciones y planes de producción, entre otros). Sistemas de gestión del mantenimiento (requisiciones legales, plan de mantenimiento preventivo, árbol de activos, dosieres fabricantes, entre otros). Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales (evaluación riesgos por zonas y puestos, Plan de emergencias, instrucciones técnicas de seguridad, procedimientos del sistema de gestión, procedimientos de permiso de trabajo y LOTO, entre otros). Sistemas de gestión documental (elaboración de procedimientos, no conformidades, manuales equipos y plantas, planos -P&ID, PFD, layouts, despieces, entre otros-).