

# BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

AÑO CCCXXXVII

MARTES 22 DE ABRIL DE 1997

NÚMERO 96

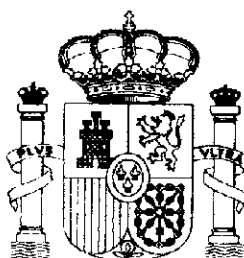
FASCÍCULO SEGUNDO

## MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES

**8544** *REAL DECRETO 407/1997, de 21 de marzo, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de operario de instrumentación y control de central eléctrica.*

El Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo, por el que se establecen directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional, ha instituido y delimitado el marco al que deben ajustarse los certificados de profesionalidad por referencia a sus características formales y materiales, a la par que ha definido reglamentariamente su naturaleza esencial, su significado, su alcance y validez territorial, y, entre otras previsiones, las vías de acceso para su obtención.

El establecimiento de ciertas reglas uniformadoras encuentra su razón de ser en la necesidad de garantizar, respecto a todas las ocupaciones susceptibles de certificación, los objetivos que se reclaman de los certificados de profesionalidad. En sustancia esos objetivos podrían considerarse referidos a la puesta en práctica de una efectiva política activa de empleo, como ayuda



MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

a la colocación y a la satisfacción de la demanda de cualificaciones por las empresas, como apoyo a la planificación y gestión de los recursos humanos en cualquier ámbito productivo, como medio de asegurar un nivel de calidad aceptable y uniforme de la formación profesional ocupacional, coherente además con la situación y requerimientos del mercado laboral, y, para, por último, propiciar las mejores coordinación e integración entre las enseñanzas y conocimientos adquiridos a través de la formación profesional reglada, la formación profesional ocupacional y la práctica laboral.

El Real Decreto 797/1995 concibe además a la norma de creación del certificado de profesionalidad como un acto del Gobierno de la Nación y resultante de su potestad reglamentaria, de acuerdo con su alcance y validez nacionales y, respetando el reparto de competencias, permite la adecuación de los contenidos mínimos formativos a la realidad socio-productiva de cada Comunidad Autónoma competente en formación profesional ocupacional, sin perjuicio, en cualquier caso, de la unidad del sistema por relación a las cualificaciones profesionales y de la competencia estatal en la emanación de los certificados de profesionalidad.

El presente Real Decreto regula el certificado de profesionalidad correspondiente a la ocupación de operario de instrumentación y control de central eléctrica, perteneciente a la familia profesional de producción, transformación y distribución de energía y agua y contiene las menciones configuradoras de la referida ocupación, tales como las unidades de competencia que conforman su perfil profesional, y los contenidos mínimos de formación idóneos para la adquisición de la competencia profesional de la misma ocupación, junto con las especificaciones necesarias para el desarrollo de la acción formativa; todo ello de acuerdo al Real Decreto 797/1995, varias veces citado.

En su virtud, en base al artículo 1, apartado 2, del Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo, previo informe de las Comunidades Autónomas que han recibido el traspaso de la gestión de la formación profesional ocupacional y del Consejo General de la Formación Profesional, a propuesta del Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 21 de marzo de 1997,

## DISPONGO:

### Artículo 1. *Establecimiento.*

Se establece el certificado de profesionalidad correspondiente a la ocupación de operario de instrumentación y control de central eléctrica, de la familia profesional de producción, transformación y distribución de energía y agua, que tendrá carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

### Artículo 2. *Especificaciones del certificado de profesionalidad.*

1. Los datos generales de la ocupación y de su perfil profesional figuran en el anexo I.

2. El itinerario formativo, su duración y la relación de los módulos que lo integran, así como las características fundamentales de cada uno de los módulos figuran en el anexo II, apartados 1 y 2.

3. Los requisitos del profesorado y los requisitos de acceso del alumnado a los módulos del itinerario formativo figuran en el anexo II, apartado 3.

4. Los requisitos básicos de instalaciones, equipos y maquinaria, herramientas y utillaje, figuran en el anexo II, apartado 4.

### Artículo 3. *Acreditación del contrato de aprendizaje.*

Las competencias profesionales adquiridas mediante el contrato de aprendizaje se acreditarán por relación a una, varias o todas las unidades de competencia que conforman el perfil profesional de la ocupación, a las que se refiere el presente Real Decreto, según el ámbito de la prestación laboral pactada que constituya el objeto del contrato, de conformidad con los artículos 3.3 y 4.2 del Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo.

### Disposición transitoria única. *Adecuación al Plan Nacional de Formación e Inserción Profesional.*

Los centros autorizados para dispensar la formación profesional ocupacional a través del Plan Nacional de Formación e Inserción Profesional, regulado por el Real Decreto 631/1993, de 3 de mayo, deberán adecuar la impartición de las especialidades formativas homologadas a los requisitos de instalaciones, materiales y equipos, recogidos en el anexo II, apartado 4, de este Real Decreto, en el plazo de un año, comunicándolo inmediatamente a la Administración competente.

### Disposición final primera. *Facultad de desarrollo.*

Se autoriza al Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales para dictar cuantas disposiciones sean precisas para desarrollar el presente Real Decreto.

### Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado.»

Dado en Madrid a 21 de marzo de 1997.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Trabajo y Asuntos Sociales,  
JAVIER ARENAS BOCANEGRA

## ANEXO I

### I. REFERENTE OCUPACIONAL

#### 1. Datos de la ocupación

1.1 Denominación: operario de instrumentación y control de central eléctrica.

1.2 Familia profesional de: producción, transformación y distribución de energía y agua.

#### 2. Perfil profesional de la ocupación

2.1 Competencia general: revisar, mantener, ajustar y actualizar los sistemas de control de planta de proceso de generación de energía eléctrica.

2.2. Unidades de competencia:

1. Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en elementos primarios de control en la medida de los diferentes parámetros en el proceso de generación de energía eléctrica.

2. Revisar y mantener equipos específicos de control referidos a la alimentación de combustibles fósiles a la caldera en centrales térmicas.

3. Revisar y mantener equipos específicos de control referidos al turbogrupo en centrales térmicas.

4. Revisar y mantener sistemas de control de planta de proceso generador de energía eléctrica por medio de sistemas avanzados de control.

2.3 Realizaciones profesionales y criterios de ejecución:

**Unidad de competencia 1: revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en elementos primarios de control en la medida de los diferentes parámetros en el proceso de generación de energía eléctrica**

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>1.1 Revisar y mantener válvulas de control realizando pequeñas reparaciones en cuerpo, tapa, órganos internos y prensaestopas, con el fin de conseguir las condiciones exigidas por el proceso relativas a caudal, presión y nivel de los fluidos que circulan por la tubería en el proceso de generación de energía eléctrica.</p>	<p>1.1.1 Interpretando la documentación y normativa correspondiente a los valores determinados de presión nominal, presión de trabajo, presión de prueba en válvulas, así como interpretando simbología, hojas de especificaciones, planos de planta y de proceso.</p> <p>1.1.2 Revisando en válvulas de compuerta (gate valve) la caída o elevación del disco dentro de la corriente del flujo, compensando las pérdidas de carga cierre-apertura.</p> <p>1.1.3 Realizando inspección visual sobre válvulas de globo (globe valve), comprobando acoples, mecanismo de bajada y subida del vástago, disco de ajuste y asiento.</p> <p>1.1.4 Comprobando sobre válvulas de flujo, que la estanqueidad en la regulación de flujos, estado de bonetes y arandelas elásticas compensadoras son correctas.</p> <p>1.1.5 Realizando inspección visual sobre rejilla de apertura en válvulas de aguja (needle valve) y micromecánicas, informando a sus superiores de cualquier tipo de anomalía para proceder a su corrección.</p> <p>1.1.6 Comprobando que las válvulas de retención (check valve), tanto de asiento como de clapeta funcionan correctamente.</p> <p>1.1.7 Comprobando que la temperatura de funcionamiento está dentro de los márgenes permitidos del material del diafragma en las válvulas de diafragma (diaphragm valve).</p> <p>1.1.8 Comprobando el estado del tubo elastómero en válvulas de manguito (pinch valve) y al propio tiempo que revisa el estado de los activadores neumáticos.</p> <p>1.1.9 Comprobando holguras en cojinetes, prensaestopas y ejes, así como el estado de los discos en válvulas de mariposa (Butterfli-valve).</p> <p>1.1.10 Realizando inspección visual, comprobando el estado del vástago, tuerca, espárragos, guía y obturador en válvulas de tres vías, tanto si actúan como mezcladores como repartidores.</p> <p>1.1.11 Revisando y comprobando el estado del sistema flotador-palanca-vástago y su accionamiento por variación del nivel en los depósitos correspondientes en válvulas de flotador.</p> <p>1.1.12 Realizando trabajos de limpieza y ajuste en válvulas reductoras, comprobando la regulación de las mismas en función de su pérdida de carga.</p> <p>1.1.13 Comprobando el estado del mando manual, contratuerca de fijación, salidas a la atmósfera y el estado del drenaje en elementos reguladores de presión para aire comprimido.</p> <p>1.1.14 Realizando pequeños ajustes en válvulas termostáticas, observando indicadores de dosificación del caudal y el elemento termostático, observando si la variación de temperatura se corresponde con las variaciones adecuadas de caudal.</p> <p>1.1.15 Revisando válvulas de solenoide, motorizadas eléctricamente y motorizadas neumáticamente, comprobando señales de accionamiento y su respuesta adecuada en cada caso particular de regulación.</p>
<p>1.2 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en posicionadores controlando la acción-reacción, posición válvula-señal, con el fin de conseguir el efecto deseado de control en el entorno de un proceso.</p>	<p>1.2.1 Interpretando adecuadamente las instrucciones de manejo en cuanto a forma de cierre y forma de actuación en las válvulas.</p> <p>1.2.2 Comprobando minuciosamente la llegada de aire a instrumentos, filtros, manorreductores, en válvulas de descarga, muelle de equilibrio de fuerzas, válvula de by-pass y diafragma, válvula de control, tornillo de ajuste de recorrido de la válvula en posicionadores de equilibrio de fuerzas.</p> <p>1.2.3 Revisando el relé neumático, levas y dispositivos mecánicos, así como fuelles, toberas y conjunto tobera-paletas en posicionadores de equilibrio de movimientos.</p> <p>1.2.4 Comprobando el estado de volantes manuales asociados al actuador así como finales de carrera, enclavamientos y señalizaciones asociadas.</p> <p>1.2.5 Teniendo en cuenta las normas de calidad adoptadas en cada caso en la empresa ISO 9002.</p> <p>1.2.6 Revisando válvulas de seguridad, alivio y discos de ruptura, teniendo en cuenta la presión de trabajo, presión de ajuste, presión de cierre, valor de escape y valor de sobrepresión.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
1.3 Revisar, comprobar y mantener equipos para las medidas instantáneas o volumétricas de caudal en líquidos, vapores o gases, utilizando la documentación existente, gamas de mantenimiento, instrumental y herramientas adecuadas, con el fin de conseguir los parámetros adecuados al proceso.	<p>1.3.1 Verificando medidas de presión diferencial en las medidas de caudal con placas de orificio, tanto concéntricas como segmentales.</p> <p>1.3.2 Comprobando el estado de las bridas y las tomas de medida de presión, comprendiendo los diferentes sistemas de tomas de medida, como: tomas en tubería, tomas en vena contracta y tomas en D y D/2.</p> <p>1.3.3 Comprobando la correcta medida de caudal en sistemas con toberas, tubos Venturi, tubos de pitot y/o elementos Annubar, interpretando hojas de especificaciones y valores de sus diferentes parámetros.</p> <p>1.3.4 Revisando y manteniendo equipos de medida de caudal por medio de rotámetros, turbinas y medidores magnéticos, requiriendo las gamas de mantenimiento, comunicando a sus superiores las anomalías encontradas.</p>
1.4 Revisar y mantener elementos primarios en la medida de presiones, realizando pequeñas tareas de mantenimiento en estos sistemas, interpretando hojas de especificaciones y gamas de mantenimiento específicas, utilizando el instrumental y herramientas adecuado, a fin de conseguir controlar adecuadamente las presiones necesarias en el proceso.	<p>1.4.1 Comprobando y tomando datos de medida de presión en elementos de columna de líquidos en U, en extremo cerrado presión absoluta y en extremo abierto presión manométrica, limpiando adecuadamente husillos y tubos, cubriendo los documentos adecuados para la entrega a sus superiores.</p> <p>1.4.2 Comprobando el estado de los elementos de medida de presión de tipo elástico: tubos de Bourdon de tipo C, espiral y hélice, elementos de fuelle y/o diafragma metálico, realizando limpieza y tomando medidas correctamente en los mismos.</p> <p>1.4.3 Revisando manómetros de Bourdon del tipo C, siguiendo gamas de mantenimiento y procediendo al ajuste de cero, ajuste de amplitud y ajuste de linealidad.</p> <p>1.4.4 Comprobando el correcto estado de los diafragmas separadores, rellenando la cámara superior si fuera preciso por medio del tornillo de sellado, una vez se ha realizado el vacío y limpiado por medio de la conexión de limpieza en cámara inferior del separador.</p> <p>1.4.5 Realizando pruebas en válvulas de aislamiento de 2 ó 3 vías, comprobando en el caso de las válvulas de 3 vías en orificio de purga y en las de grifo de aislamiento, y verificación de manómetros patrón la medida real, errores y sus causas.</p> <p>1.4.6 Comprobando el estado y actuación de presostatos tanto de diferencial fijo como de diferencial ajustable, realizando limpieza de cajas y ajuste del punto de consigna, diferencial o zona muerta y tolerancia de reactivación, verificando que el punto de consigna cae en la mitad superior del rango para mayor precisión.</p>
1.5 Revisar y mantener elementos primarios en la medida de temperaturas, realizando pequeñas tareas de mantenimiento, utilizando instrumental y herramientas adecuadas con el fin de corregir y controlar la temperatura en el proceso de generación de energía eléctrica.	<p>1.5.1 Interpretando adecuadamente planos de proceso, documentación del fabricante, gamas de mantenimiento y hojas de especificaciones.</p> <p>1.5.2 Revisando termómetros de resistencias y comprobando el estado de la cabeza de conexión, apoyos roscados, tubos de protección, zócalos de conexiones, barras aislantes, tubo del elemento de medida, línea interior y resistencia de medida.</p> <p>1.5.3 Comprobando línea a convertidor de medida y cajas de compensación, tanto en técnica 4 hilos como 2 hilos y aislamientos galvánicos, y alimentaciones, tomando las medidas correctamente y con el aparato adecuado.</p> <p>1.5.4 Revisando bridas de sujeción, tubo cerámico, bornas de conexión y sonda de temperatura en termoelementos.</p> <p>1.5.5 Comprobando fuente de alimentación y convertidor de señal, tanto con separación galvánica como sin ella, así como cajas de compensación y conexiones.</p> <p>1.5.6 Revisando cuidadosamente pirómetros de radiación, tanto de banda luminosa como cromática, siguiendo las pautas indicadas en las gamas de mantenimiento.</p> <p>1.5.7 Comprobando valores correctos, como el aparato de medida adecuado, las fuentes de alimentación y tarjetas de formación de valores medios y memoria para valores punta, así como linealizadores del valor de medida.</p> <p>1.5.8 Revisando los convertidores de temperatura para entrada a termopar, teniendo en cuenta la compensación de temperatura.</p> <p>1.5.9 Procediendo al ajuste de los convertidores de temperatura en el valor inicial y en el span utilizando el instrumental adecuado.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
1.6 Revisar y mantener elementos primarios en la medida de niveles, realizando pequeñas tareas de mantenimiento utilizando el instrumental y herramientas adecuadas con el fin de corregir y controlar niveles con el proceso de generación de energía eléctrica.	<p>1.5.10 Ajustando la tarjeta convertidora de entrada por termorresistencia, localizando pins de entrada de termorresistencia, pins de salida, puntos de prueba de salida, ajuste del cero y del span, procediendo a conectar un generador de resistencia el valor correspondiente a los datos del cero, dando a la salida 4 mA, realizando el mismo procedimiento en la salida con la resistencia correspondiente a los grados del span de 20 mA, procediendo al ajuste con los potenciómetros correspondientes.</p> <p>1.6.1 Revisando indicadores de nivel de vidrio tubulares, de reflexión y transparencia, tomando medidas y reflejándolas en el documento interno de control.</p> <p>1.6.2 Comprobando el estado de sondas de nivel, de flotador, transmisiones mecánicas, levas, aperturas y cierres de contactos.</p> <p>1.6.3 Revisando medidores de nivel por células de carga, interruptores de nivel de diafragma o de hélice, de diapasón, de capacidad, ultrasonidos o emisiones radiactivas.</p> <p>1.6.4 Interpretando documentación adecuadamente en labores de comprobación de conversores de medida eléctricos para nivel, tanto en técnica a 4 hilos como a 2 hilos, así como sus fuentes de alimentación aisladas o no galvánicamente.</p> <p>1.6.5 Verificando los reguladores de nivel, inspeccionando visualmente, limpiando el brazo de torsión y partes móviles, desmontando y limpiando relé amplificador, sistema paleta-tóbera, válvulas de conducciones de aire y manorreductor de alimentación. En los modelos de acción integral, desmontando y limpiando la válvula de aguja de acción integral, calibrando el instrumento y comprobando la correcta actuación del equipo en régimen dinámico.</p>
1.7 Revisar y mantener elementos primarios en la medida de pH y conductividad, realizando pequeñas tareas de mantenimiento, utilizando el instrumental, herramientas y documentación adecuadas con el fin de controlar el PH y la conductividad en el proceso de generación de energía eléctrica.	<p>1.7.1 Revisando cuidadosamente el estado del electrodo de vidrio, estado de la membrana y electrodo de referencia, así como los elementos exteriores.</p> <p>1.7.2 Realizando medidas con los instrumentos adecuados, comprobando temperaturas en la solución a controlar tomando muestras para laboratorio.</p> <p>1.7.3 Verificando el taponamiento o fallos mecánicos en la unión del líquido en el electrodo de referencia.</p> <p>1.7.4 Midiendo señal en mV por unidad de pH a través del amplificador y al propio tiempo sus impedancias y aislamientos entradas-salidas.</p> <p>1.7.5 Revisando analizadores de conductividad de agua del estátor, comprobando minuciosamente los indicadores de conductividad conectando en señal de un generador con una entrada 4-20 mA, verificando que la indicación es de 0 a 100 por 100.</p> <p>1.7.6 Cerrando las válvulas manual de aislamiento del sensor de conductividad y procediendo a retirar el mismo de su ubicación, realizando su desmontaje, retirando los dos electrodos y limpiándolos con una solución de 2 por 100 de ácido clorhídrico, aclarando una vez limpio, con agua del proceso donde esté ubicado.</p> <p>1.7.7 Colocando el analizador en su lugar, procediendo a la apertura de válvulas de aislamiento, siguiendo el orden establecido en las gamas de mantenimiento.</p> <p>1.7.8 Aplicando señal al módulo electrónico y comprobando el accionamiento de los dos relés de alarma y protección, verificando la actuación de los contactos de salida comprobando su cota de presión, asegurándose de la actuación de alarma y protección en panel de alarmas de sala de control y en ordenador de operación.</p>
1.8 Revisar y mantener analizadores químicos, realizando pequeñas tareas de mantenimiento, utilizando documentación, equipos e instrumental adecuados en cada caso, con el fin de conseguir la suficiente pureza del agua a utilizar a posteriori en el proceso de generación de energía eléctrica.	<p>1.8.1 Solicitando permiso del laboratorio para proceder al chequeo funcional de analizadores químicos y comprobando que no existe ninguna alarma en el equipo.</p> <p>1.8.2 Verificando que el caudal de muestra es el correcto, reajustando si fuera necesario, comprobando el consumo de reactivos y su consumo por igual.</p> <p>1.8.3 Comprobando la no existencia de fugas en la unidad química y la no coloración azul en la columna de retardo, vinilos de interconexión y bloque mezclador.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>1.9 Revisar y mantener registradores, realizando cambios de papel, cuerdas, ruedas y transmisiones, cambios de tinta y plumillas, cable cinta, motores, servos y cabezas de impresora, interpretando en cada caso las especificaciones del fabricante y en cualquier caso siguiendo exhaustivamente las gamas de mantenimiento y normas de seguridad, al objeto de conseguir impresiones nítidas del comportamiento de las variables del proceso.</p>	<p>1.8.4 Limpiando el equipo con solución de limpieza compuesta de agua destilada mezclada con el 10 por 100 de amoniaco y 1 por 100 de detergente, introduciendo los vinilos de los cuatro reactivos y el de muestra en la solución de limpieza.</p> <p>1.8.5 Inyectando la solución de limpieza directamente en las cámaras de reacción y referencia dejando circular la solución de limpieza durante media hora por el equipo, haciendo recircular con agua ultrapura por todo el circuito.</p> <p>1.8.6 Poniendo el equipo en servicio esperando dos horas para su estabilización, cumplimentando el parte correspondiente y comunicando al laboratorio la terminación del trabajo.</p> <p>1.8.7 Procediendo a la limpieza y calibración de turbidímetro, revisando el estado general del equipo, desmontando la célula de medida limpiando la óptica, cubeta de medida, conductos de muestra y bomba.</p> <p>1.8.8 Montando el equipo, ajustando el cero y verificando la señal en el registrador de planta de tratamiento de aguas, cumplimentando partes de incidencias y avisando al laboratorio de la finalización de los trabajos.</p> <p>1.9.1 Realizando detenidamente inspección visual del aparato, buscando las faltas perceptibles.</p> <p>1.9.2 Inspeccionando el estado físico de la cuerda de transmisión del sistema de medida y el amplificador, sustituyendo si fuera preciso.</p> <p>1.9.3 Ajustando el cero y el span de cada canal, nivelando las señales de 0 por 100 y de 100 por 100.</p> <p>1.9.4 Revisando que las conexiones y el estado del cable cinta es el correcto.</p> <p>1.9.5 Comprobando el correcto funcionamiento de plumillas, cambiándolas si es necesario. Si fuera registrador de 6 puntos con cabeza impresora y el funcionamiento no fuera correcto, debe cambiarse.</p> <p>1.9.6 Procediendo al cambio de papel, ajustando tambores y mecanismos de arrastre adecuadamente.</p> <p>1.9.7 Realizando lubricación convenientemente en cojinetes, siguiendo las instrucciones de las hojas de especificaciones del fabricante, en los registradores que lo necesiten, cuidando en casos específicos de cojinetes de nylon no realizar este engrase.</p> <p>1.9.8 Comprobando el estado de iluminación de carátulas y pantalla, sustituyendo, en caso necesario, los elementos fundidos y/o en mal estado, limpiando cristal carátulas y escalas, frotando ligeramente con un trapo humedecido en agua y eliminando posibles corrosiones en caja externa, tornillos, mariposas, muelles y grapas de anclaje.</p> <p>1.9.9 Apretando conectores y cables cuidadosamente, procediendo al calibrado del registrador a los parámetros de funcionamiento dinámico y comprobando su funcionamiento correcto, dentro del sistema en la parte del proceso que le corresponda.</p>
<p>1.10 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en transmisores utilizando las hojas de especificaciones técnicas del fabricante, gamas de mantenimiento específicas e instrumental adecuado con el fin de conseguir que dada una variable de proceso y mediante una energía exterior, modular o dosificar dicha energía dando lugar a una salida normalizada cuya magnitud es función de la magnitud de la variable de proceso a considerar.</p>	<p>1.10.1 Dejando fuera de servicio el transmisor de caudal electromagnético y midiendo la resistencia de los electrodos en los bornes que se indican en la hoja de especificaciones técnicas del convertidor, comprobar que las resistencias deben ser iguales con una tolerancia de <math>\pm 5</math> por 100 como máximo, proceder a su limpieza en caso contrario.</p> <p>1.10.2 Realizando el ajuste de cero con la tubería de medida totalmente llena, actuando sobre el potenciómetro indicado en la gama de mantenimiento, chequeando el estado de las conexiones, prensaestopas y cierre estanco, poniéndolo en servicio, observando el correcto funcionamiento.</p> <p>1.10.3 Procediendo a la limpieza y calibración de transmisores electrónicos, poniendo fuera de servicio purgando las tuberías de conexión del proceso hasta que estén totalmente limpias y también el manifold, verificando que las válvulas asociadas abren y cierran perfectamente, limpiando la caja del transmisor procediendo al ajuste del cero y del rango, revisando las conexiones, así como prensaestopas o conector, poniéndolo en servicio y observando el correcto funcionamiento del transmisor y la no existencia de fugas en líneas, válvulas y racores.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
	1.10.4 Revisando convertidores-transmisores de temperatura para entrada de termopar, desconectando bornas de entrada y salida reflejadas en las hojas de especificaciones del fabricante y gamas de mantenimiento.
	1.10.5 Conectando el generador de pruebas en mV equivalentes a 0° obteniendo en la salida 4 mA, situando el generador en el valor de mV equivalentes al rango del transmisor, obtendremos a la salida 20 mA.
	1.10.6 Ajustando por medio de los potenciómetros correspondientes al cero y al span del transmisor, dando valores en el generador de 25, 50 y 75 por 100 del rango obteniendo a la salida 9,12 y 16 mA; en caso contrario ajustar con los potenciómetros adecuados de la tarjeta linealizadora.
	1.10.7 Realizando ajustes y revisando convertidores de temperatura con entrada por termorresistencia, desconectando los hilos que van desde la termorresistencia y también la salida del mismo observando previamente las hojas de especificaciones y gamas de mantenimiento.
	1.10.8 Procediendo a conectar señal de entrada por medio de caja de décadas a través de las bornas correspondientes, y conectando la resistencia equivalente al 0 y al rango del convertidor comprobando dichos valores en la tabla de temperatura de la termorresistencia y conectando un polímetro e impedancia adecuada en las bornas de salida obtendremos los valores 4-20 mA respectivamente.
	1.10.9 Ajustando con los potenciómetros designados en la gama de mantenimiento, conectando las resistencias equivalentes al 25, 50 y 75 por 100 del rango obteniendo a la salida 9, 12 y 16 mA. En caso contrario ajustar por medio de los potenciómetros correspondientes de la tarjeta linealizadora, comprobando en régimen dinámico su respuesta correcta en el proceso.
	1.10.10 Revisando controlador-transmisor neumático situándolo fuera de servicio, desmontando el filtro y el reductor de presión y limpiándolo perfectamente, limpiando el conjunto paleta-tobera, introduciendo en esta última un alambre calibrado de 0.005" de diámetro, aplicando vaselina a la junta de la restricción, comprobando el estado del elemento primario de medida, así como desgastes, holguras y deformaciones en las partes móviles del equipo, comprobando su calibración y el conmutador aut-man, poniéndolo en servicio, observando que no existen fugas en líneas, válvulas, racores y ajustando la presión de alimentación al valor especificado en la gama de mantenimiento.
1.11 Revisar y calibrar tarjetas de valor límite, de intensidad/tensión, de tensión/intensidad, separadoras, analógicas y digitales, de vibraciones, de dos canales, inteligentes e interface, utilizando el instrumental hojas de especificaciones técnicas y gamas de mantenimiento, con el fin de conseguir el estado óptimo de actuación y comunicación entre periferia, medida, proceso sala de control y ordenador.	1.11.1 Procediendo a la limpieza exterior de las tarjetas soplandolas con aire seco y a la presión adecuada, utilizando boquillas de valores determinados según rack y tipo de tarjeta, procediendo a realizar inspección visual de componentes críticos determinados en las hojas de especificaciones.
	1.11.2 Verificando las tarjetas de valor límite, comprobando a través del simulador e inhibiendo la señal de campo y generando a través del mismo los valores correspondientes al ajuste (punto de actuación y de histéresis).
	1.11.3 Comprobando en caso de conexión en bus o red y previamente a su ajuste la simulación en red de los efectos del ajuste para los niveles ++High, +high y --low, -low a los que tiene que responder el sistema, procediendo a realizar los ajustes por medio de telegrámas a través de interface a bus o red, siempre con autorización de sus superiores, dentro del límite que el software le permite en su clave de operario.
	1.11.4 Observando el comportamiento de las tarjetas intensidad-tensión, limpiando las mismas interna y externamente y procediendo al ajuste conectando un generador de prueba con una señal de intensidad de 4 a 20 mA o en algún caso de 0 a 20 mA dándonos en la salida una tensión entre 0 y 10 voltios, comprobando esta tensión con aparato de medida de impedancia adecuada.

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
	<p>1.11.5 Inspeccionando visualmente el estado de los diferentes componentes en las tarjetas tensión-Intensidad, procediendo a su limpieza y ajustando por medio de un generador patrón a una tensión entre 0 y 10 voltios obteniendo en la salida entre 4 y 20 mA y en algunos casos entre 0 y 20 mA.</p> <p>1.11.6 Procediendo a realizar una inspección visual y limpieza externa e interna en tarjetas separadoras de señales, verificando las características y hojas de especificaciones técnicas los valores de entradas y salidas, conectando la señal adecuada y verificando que la señal de salida es correcta, comprobando el ajuste del cero y rango.</p> <p>1.11.7 Revisando y ajustando tarjetas analógicas selección 2 de 3, procediendo a su limpieza externa e interna, comprobando visualmente el estado de los distintos componentes y ajustando la tarjeta, procediendo a conectar tres señales en voltios modificando el valor de una de ellas detectándose en la salida señal de anomalía, siendo éste el punto de actuación de la tarjeta, procediendo al ajuste de desviación con los potenciómetros adecuados fijados en las hojas de especificaciones.</p> <p>1.11.8 Realizando limpieza externa e interna de las tarjetas de vibraciones, comprobando visualmente el estado de los componentes, procediendo al ajuste de la misma a los niveles de alarma y disparo, consultando libro de especificaciones técnicas que determina el rango, introduciendo una señal de 0 V eficaces dándonos a la salida una señal de 0 V, introduciendo el valor del span en V, eficaces debe dar una señal de salida de 10 V, ajustando en caso contrario en los potenciómetros que fije la gama.</p>

**Unidad de competencia 2: revisar y mantener equipos específicos de control referidos a la alimentación de combustibles fósiles a la caldera en centrales térmicas**

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>2.1 Revisar y mantener equipos de control en la alimentación de combustibles fósiles a la caldera, utilizando la documentación, equipos e instrumental adecuados con el fin de conseguir una alimentación con dichos combustibles al proceso de generación de vapor en el proceso de generación de energía eléctrica.</p>	<p>2.1.1 Revisando adecuadamente el Actuador y electroválvula de accionamiento y válvulas de corte de fuel-oil y gas-oil y vapor de atomización, verificando el perfecto funcionamiento de la estación de tratamiento de aire, no existencias de fugas entre los conexiones, venteos de las electroválvulas y orificio del Actuador, en caso de existir éstas, procediendo al cambio de juntas de electroválvulas y retén de Actuador.</p> <p>2.1.2 Inspeccionando visualmente el estado del Actuador y electroválvula, accionamiento de válvulas de corte del fuel y gas-oil, vapor de atomización, aire de atomización y aire purga y corrigiendo las anomalías encontradas reflejándolas en los documentos convenientes en cada caso.</p> <p>2.1.3 Realizando pruebas y comprobando su actuación energizando la electroválvula comprobando que ésta realiza todo su recorrido, comprobando que no existan fugas por los venteos o por las distintas conexiones y procediendo a la apertura de las válvulas manuales de aislamiento.</p> <p>2.1.4 Revisando aire de actuadores de pistón en molinos, comprobando la no existencia de fugas de aire, purgando el filtro del manorreductor de placa de compuerta, ajustando la presión de alimentación según placa de características.</p> <p>2.1.5 Inspeccionando visualmente el correcto funcionamiento del transmisor de posición, convertidor electromagnético y posicionador de electroválvulas y finales de carrera de los molinos, comprobando desde el panel de sala de control o pantalla de ordenador el cierre o apertura de compuertas que se pueden actuar con parada o no de molino.</p>



REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
	<p>2.1.6 Realizando calibración completa de la tarjeta de sonido de cada molino, siguiendo las instrucciones de la gama de mantenimiento y hojas de especificaciones, comparando los valores actuales con los de la anterior calibración, siguiendo las posibles desviaciones de los mismos, comprobando la actuación del control de potencia y sonido en sala de control.</p> <p>2.1.7 Comprobando qué operación pone en marcha el master de combustibles y molinos, compuertas de aire primario de cada molino, compuertas de aspiración de ventiladores aire molinos y compuertas de aspiración de ventiladores de tiro forzado.</p> <p>2.1.8 Soplando desde la cabina de los transmisores molinos las tomas de caudal de los arillos de alta y baja presión, comprobando que previamente debe estar aislado el transmisor, cerrando válvulas que van desde el manifold al mismo y abriendo válvula de igualación.</p> <p>2.1.9 Siguiendo en el proceso de cierre de válvulas en el orden riguroso siguiente: cerrar rama de alta, abrir by-pass, cerrar rama de baja, poniendo en servicio el transmisor, procediendo a la apertura de las válvulas de manifold en el orden: abrir rama de baja, cerrar by-pass, abrir rama de alta.</p> <p>2.1.10 Revisando cilindro y electroválvula de accionamiento de lanza de quemadores, limpiándolo exteriormente, desmontando el cilindro en caso necesario para el cambio de juntas y retenes, verificando el estado de los latiguillos de accionamiento y conexiones, comprobando estanqueidad de una parte a otra del pistón y a los conductores de la electroválvula.</p> <p>2.1.11 Comprobando el estado de las juntas de asiento de las válvulas piloto, así como las juntas tóricas del distribuidor y holgura del émbolo y comprobando el correcto funcionamiento del conjunto, actuando manualmente la electroválvula de lanzas de quemadores.</p>

**Unidad de competencia 3: revisar y mantener equipos específicos de control referidos al turbogrupo en centrales térmicas**

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>3.1 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento de control en comprobador diferencial de hidrógeno en equipos específicos del turbogrupo, utilizando hojas de especificaciones del fabricante, gamas de mantenimiento instrumental y herramientas adecuadas, con el fin de conseguir la marcha estable del turbogrupo y equipos auxiliares en el proceso de generación de energía eléctrica, teniendo en cuenta las normas de seguridad y la normativa existente para este tipo de instalaciones.</p>	<p>3.1.1 Realizando la revisión parcial del comprobador diferencial de hidrógeno, pidiendo el descargo y comprobando el flujo de gas por medio del indicador colocado antes del analizador, reajustado el flujo de gas, comprobando el punto cero mecánico de los aparatos valoradores con tensión de red.</p> <p>3.1.2 Comprobando la hermeticidad, cuidando de que para que no se produzcan mezclas explosivas se debe realizar enjuague intermedio con un gas inerte (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Ar) durante diez minutos como mínimo, instalando en las proximidades del analizador un manómetro con margen de medida de cero a dos bar para medir la presión interna y girando lentamente las válvulas próximas al analizador inyectar gas de comprobación a una presión no superior a 1 bar.</p> <p>3.1.3 Cerrando las válvulas en la entrada y la salida del gas, esperando un minuto para leer la presión de comprobación, verificando que la instalación es hermética, cuando la caída de presión en diez minutos es inferior al 1 por 100 de la presión de comprobación.</p> <p>3.1.4 Igualando las presiones y desmontando el manómetro anteriormente colocado, comprobando el punto cero eléctrico, enjuagando que antes y después de fluir gas H<sub>2</sub> debemos enjuagar la cámara al menos durante diez minutos con un gas inerte, ajustando este punto cero nunca antes de quince minutos después de haber conectado el aparato de conexión a la red, haciendo pasar por la cámara gas cero (gas de una botella de H<sub>2</sub> sin la componente a medir. Gas de referencia).</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>3.2 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento de los elementos de control de regulación en turbina principal, auxiliar y by-pass de baja presión, así como comprobar y ajustar la carrera de válvula de regulación de turbina principal, utilizando a tal fin documentación, equipo e instrumental adecuado con el fin de conseguir la regulación correcta en la turbina en el proceso de generación de energía eléctrica.</p>	<p>3.1.5 Eligiendo el margen de medida con el selector correspondiente, conectar el gas a cero, con la válvula de la botella de gas, ajustando el caudal del gas cero por la cámara analizadora a por lo menos 0,1 L/min. y procediendo a conectar la red después de cinco minutos aproximadamente, ajustando el potenciómetro para el punto cero de tal manera que los aparatos valoradores indiquen el valor de medida exacto, desconectando la fuente de gas cero y poniendo en funcionamiento en el proceso el analizador.</p> <p>3.2.1 Comprobando que para abrir y cerrar las válvulas de regulación debe estar el grupo parado, procediendo al arranque de las bombas de regulación, actuando las llaves del dispositivo y bloqueando el mismo, situándose el relé en posición de prueba de válvula con lo que separamos los circuitos de aceite de seguridad, quedando el primero con presión cero y el segundo con presión de seguridad, permitiendo al electrohidráulico dar salida a las válvulas de regulación.</p> <p>3.2.2 Situando el Turbomat en manual en sala de control y comprobando que la llave situada en la tarjeta que se indica en la gama de mantenimiento se sitúa en posición de simulación, comprobando que la tarjeta controladora esté situada en ON, comprobando desde sala de control y desde el master de TURBINA, el accionamiento de subir, bajar, lo que produce la apertura o cierre de las válvulas de regulación, comprobando con voltímetro de impedancia adecuada y en los puntos de prueba, la señal en voltios que va al controlador.</p> <p>3.2.3 Anotando la presión de aceite salida del electrohidráulico y midiendo en la válvula la longitud de apertura, realizando la curva de cada válvula, modificando si fuera necesario el comienzo de apertura de una válvula accionando tornillo parte delantera inferior del servo.</p> <p>3.2.4 Comprobando y ajustando electrohidráulico válvulas alta presión, media presión, by-pass de baja presión y turbina auxiliar, comprobando que el relé hidráulico convierte una entrada en una salida hidráulica en presión, variando la señal de entrada entre 0 y 10 voltios y obteniendo en la salida del electrohidráulico de 2 a 12,5 bar en A.P.; de 3 a 13 bar en M.P.; de 2,5 a 7,5 bar en by-pass de B.P. y de 1 a 5,5 bar en turbina auxiliar.</p> <p>3.2.5 Procediendo al ajuste de cero y del span en el controlador en los potenciómetros que indiquen las hojas de especificaciones del fabricante y de acuerdo con las gamas de mantenimiento, verificando al propio tiempo la señal de retroaviso (posicionamiento del electrohidráulico) de 4 a 20 mA, así como comprobando la posición física del transmisor de posición y ajustando si fuera necesario.</p>
<p>3.3 Verificar, ajustar y comprobar relés hidráulicos de la turbina auxiliar, y pruebas de bajo vacío, interpretando correctamente las hojas de especificaciones, ajustes, gamas de mantenimiento, equipo e instrumental adecuado con el fin de conseguir los accionamientos adecuados de la turbina auxiliar.</p>	<p>3.3.1 Procediendo al arranque de las bombas de regulación, comprobando presión de aceite en los distintos relés, bloqueando con dos chapas los dispositivos de vacío, simulando que existe vacío.</p> <p>3.3.2 Asegurándose de la extracción de su rack correspondiente de las tarjetas de energización de los solenoides de protección, consultando previamente las especificaciones técnicas al objeto de no cometer errores en su extracción.</p> <p>3.3.3 Colocando tres manómetros en los circuitos de aceite, asegurándose de que no se produzcan fugas, consultando sobre plano situacional y de proceso las tomas donde deben ubicarse.</p> <p>3.3.4 Realizando adecuadamente las curvas de relaciones de presión en los distintos relés, accionando el volante situado en cabecera de turbina, moviéndolo desde stop, hacia la izquierda hasta la posición más extrema.</p> <p>3.3.5 Realizando pruebas por bajo vacío en turbina auxiliar procediendo al arranque de las bombas de regulación de A.P. y M.P. y de lubricación, extrayendo las tarjetas de energización de los solenoides de protección de los racks adecuados, consultando exhaustivamente la documentación referida en las gamas de mantenimiento.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
	<p>3.3.6 Conectando las bombas de vacío, bloqueando el dispositivo de vacío, al cual no se va a realizar la prueba, con una chapa preparada a tal efecto, accionando el volante situado en cabecera de turbina desde posición más derecha, girando hacia la izquierda un poco menos de la indicación del cero hasta que se rearme el circuito de seguridad, comprobando esta indicación en manómetro de doble escala de cabecera turbina.</p> <p>3.3.7 Siguiendo las instrucciones de prueba específicas reflejadas en las gamas de mantenimiento de las pruebas de vacío de la turbina principal, procediendo cuidadosamente a seguir dicha gama.</p>

**Unidad de competencia 4: revisar y mantener sistemas de control de planta de proceso generador de energía eléctrica por medio de sistemas avanzados de control**

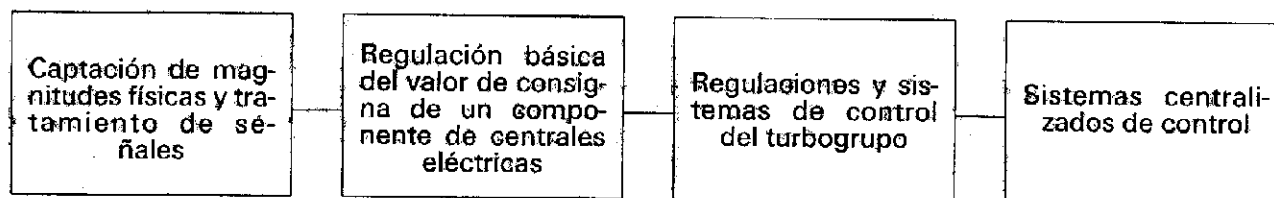
REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>4.1 Revisar, comprobar, sustituir y analizar tarjetas en rack de autómatas programables bien sea directamente o a conectadas en red o bus de comunicación a través de programas específicos con sistema operativo base MS-DOS con el fin de conseguir el óptimo funcionamiento de diferentes sistemas en el entorno del control del proceso de generación de energía eléctrica.</p>	<p>4.1.1 Observando y reconociendo visualmente las conexiones de alimentación al sistema, así como todos los elementos de protección, y puestas a tierras comprobando conexiones, optoacopladores salidas, pilas tampón, tipos de memoria de usuario y puesta en bus y orden de las tarjetas tanto analógicas como digitales así como Cps específicas y tarjetas inteligentes si las hubiera, interfaces para comunicación.</p> <p>4.1.2 Interpretando adecuadamente hojas de especificaciones del fabricante, gamas de mantenimiento específicas, planos de ocupación de memoria con tratamiento en forma de bit, byte y palabra de entradas, salidas y memorias internas, temporizadores y contadores.</p> <p>4.1.3 Accediendo al sistema operativo conociendo tratamiento de disco, rutas de acceso a ficheros específicos e interpretando en listas de instrucciones la forma de acceso a los diferentes módulos de que conste el programa a chequear.</p> <p>4.1.4 Conectándose con la programadora en el conector específico para la misma, y procediendo de manera correcta a transferir al autómata las correcciones y/o modificaciones que su superior haya realizado previamente en disco, teniendo en cuenta el tipo de memoria de usuario de que disponga el autómata.</p> <p>4.1.5 Utilizando adecuadamente el borrador de memorias EPROM y el programa de Soft de comprobación de borrado de la misma, transfiriendo programas de disco a EPROM a través de programadora, verificando la igualdad entre programa de disco y EPROM.</p> <p>4.1.6 Cambiando constantes, sin error de temporizadores, contadores de coma fija, de coma flotante, de muestra de bit, de byte y otros parámetros de subrutinas específicas tanto de señales digitales como de variables analógicas, previamente contrastadas y por orden directa de su superior jerárquico.</p> <p>4.1.7 Chequeando adecuadamente la red de comunicación entre equipos e interfaces por procedimientos habituales determinando continuidad de las mismas, así como alimentaciones e impedancia de las mismas entre conductores y apantallamientos, así como conectores, utilizando los aparatos de medida e instrumental adecuado al tipo de red de que se trate.</p> <p>4.1.8 Procediendo al chequeo de la red de comunicación desde programadora, comprobando el estado de la comunicación entre el master y los esclavos, listas de interrupciones, buzones de envío y recepción, velocidad de transmisión y longitud de telegramas, comprobando, en redes de transmisión digital el multiplexado y codificación y decodificación de las señales con el instrumental adecuado.</p> <p>4.1.9 Realizando ajustes en equipos y sistemas de control a través de interfaces adecuados y red a periferia, comprobando en régimen dinámico el comportamiento de los ajustes realizados, sobre el lazo de regulación a optimizar habiendo sido realizada previamente la reforma por sus superiores y/o con su consentimiento previo, siguiendo las gamas de mantenimiento de manera exhaustiva.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES	CRITERIOS DE EJECUCIÓN
<p>4.2 Acceder, interpretar y operar dentro de su clave como operario de control, a teclados y pantallas de Dcs de control de variables de proceso y lazos de regulación, vigilando la redundancia de los equipos al objeto de conseguir un mayor y mejor control de la planta optimizando sus recursos siempre dentro de su competencia como operario de mantenimiento de control y siguiendo las directrices de sus superiores en todo momento.</p>	<p>4.2.1 Interpretando adecuadamente los conceptos reflejados en las características técnicas del Dcs tales como soporte físico, redundancia, topología de la red, características del software, modularidad, legibilidad, portabilidad, asignaciones de prioridades, gestión de interrupciones, reloj de tiempo absoluto y relativo, flexibilidad, seguridad y tratamiento de errores.</p> <p>4.2.2 Comprendiendo e interpretando adecuadamente pantallas de proceso, curvas y diagramas y realizando hardcopy de éstas para emitir informes a sus superiores, administrando y controlando variables de proceso que el propio sistema analiza y resuelve en tiempo real.</p> <p>4.2.3 Resolviendo en orden de prioridad en campo, pequeñas averías en los elementos primarios detectados por el propio sistema teniendo en cuenta el tiempo máximo de acción-reacción que nos permita el Dos.</p> <p>4.2.4 Interviniendo sobre las estaciones de operador tanto locales, como de operador y consolas centrales como elemento de consulta en las pruebas que el propio sistema inteligente nos indique, procediendo a la optimización y prueba de lazos de control, utilizando el propio sistema sus propias rutinas de autocomprobación que se ejecutan periódicamente, y de las cuales nos informa el sistema.</p>

## ANEXO II

### II. REFERENTE FORMATIVO

#### 1. Itinerario formativo



#### 1.1 Duración:

Contenidos prácticos: 565 horas.

Contenidos teóricos: 375 horas.

Evaluaciones: 60 horas.

Duración total: 1.000 horas.

#### 1.2 Módulos que lo componen:

1. Captación de magnitudes físicas y tratamiento de señales.
2. Regulación básica de valor de consigna de un componente en centrales eléctricas.
3. Regulaciones y sistemas de control del turbogruppo.
4. Sistemas centralizados de control.

#### 2. Módulos formativos

**Módulo 1. Captación de magnitudes físicas y tratamiento de señales (asociado a la unidad de competencia: revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en elementos primarios de control en la medida de diferentes parámetros en el proceso de generación de energía eléctrica)**

Objetivo general del módulo: conocer, ajustar, mantener, controlar, modificar, interpretar planos y especificaciones técnicas y normativa de diferentes captadores de información de variables de proceso y su tratamiento en el proceso de generación de energía eléctrica.

Duración: 275 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>1.1 Interpretar circuitos e instalaciones de aire comprimido, e hidráulica aplicando los fundamentos básicos de neumática e hidráulica.</p>	<p>1.1.1 Identificar los símbolos usados en los esquemas representativos de un circuito neumático.</p> <p>1.1.2 Enumerar los componentes que más habitualmente forman parte de los circuitos neumáticos referidos a instrumentación y control.</p> <p>1.1.3 Diseñar un circuito neumático para el mando de una válvula de control.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1.2 Interpretar, comprobar, calibrar, mantener y realizar medidas de las variables físicas, presión, caudal y nivel. Procesamiento y tratamiento de la señal.	<p>1.1.4 Identificar los símbolos usados en los esquemas representativos de un circuito hidráulico.</p> <p>1.1.5 Enumerar los componentes de más que habitualmente forman parte de los circuitos hidráulicos referidos a instrumentación y control.</p> <p>1.1.6 Diseñar un circuito hidráulico para el mando de una válvula de control.</p> <p>1.1.7 Enumerar los componentes de los diferentes tipos de válvulas de control.</p> <p>1.1.8 Distinguir las diferencias esenciales entre las diferentes válvulas de control.</p> <p>1.1.9 Mantener por sustitución de componentes los elementos básicos de diferentes válvulas de control.</p> <p>1.1.10 Describir el funcionamiento de los diferentes accionamientos de las válvulas de control como elemento final de una cadena de regulación.</p> <p>1.2.1 Enumerar las definiciones básicas en la medida de variables.</p> <p>1.2.2 Definir diferentes errores en la medida de variables.</p> <p>1.2.3 Exponer los principios físicos, teoremas, magnitudes, equivalencias y medidas de presión.</p> <p>1.2.4 Enumerar diferentes tipos de manómetros.</p> <p>1.2.5 Enumerar las diferentes partes y componentes de manómetros.</p> <p>1.2.6 Realizar calibraciones en diferentes tipos de manómetros.</p> <p>1.2.7 Exponer el comportamiento de fluidos en régimen turbulento y estacionario.</p> <p>1.2.8 Aplicar las leyes, teoremas, magnitudes, equivalencias y principios fundamentales, en la medida de caudal.</p> <p>1.2.9 Interpretar simbología, hojas de especificaciones técnicas, esquemas de proceso referida a la medida de caudal.</p> <p>1.2.10 Realizar pequeñas tareas de mantenimiento en los diferentes sistemas de medida de caudal.</p> <p>1.2.11 Enumerar los principios fundamentales, magnitudes y equivalencias en las medidas de nivel tanto en tanques abiertos y cerrados.</p> <p>1.2.12 Describir las partes de un medidor de nivel para tanques abiertos con purga de aire continuo.</p> <p>1.2.13 Describir el procedimiento de medida de nivel con medidor estándar de mercurio en tanques abiertos y cerrados.</p> <p>1.2.14 Describir las partes de que consta la medición de nivel con bulbo de diafragma.</p> <p>1.2.15 Describir la medida de nivel por procedimiento directo de indicación visual y por el método de burbujeo.</p> <p>1.2.16 Describir la medida de nivel por procedimientos ultrasónicos.</p> <p>1.2.17 Interpretar simbología, planos de proceso, esquemas, normativa y hojas de especificaciones referidas a la medida de nivel.</p>
1.3 Interpretar el funcionamiento de los grupos electrobombas, acoplamientos, aparamenta y arranques de los tipos más utilizados en centrales eléctricas.	<p>1.3.1 Describir el funcionamiento de un motor de corriente continua a partir de las corrientes inducidas por un campo magnético variable.</p> <p>1.3.2 Describir el funcionamiento de un motor de corriente alterna a partir de las corrientes inducidas por un campo magnético variable.</p> <p>1.3.3 Enumerar las partes de un motor de corriente continua a partir de un despiece del mismo.</p> <p>1.3.4 Enumerar las partes de un motor de corriente alterna asíncrono a partir de un despiece.</p> <p>1.3.5 Describir las partes y principios físicos de funcionamiento de los diferentes tipos de bombas.</p> <p>1.3.6 Enumerar los diferentes tipos de acoplamientos motor-bomba.</p> <p>1.3.7 Realizar arranques y paradas de grupos motobombas con motor de corriente continua.</p> <p>1.3.8 Realizar arranques y paradas de grupos motobombas con motor de alterna.</p> <p>1.3.9 Describir el accionamiento de motores de alterna y control de velocidad por variación de frecuencia.</p> <p>1.3.10 Interpretar curva característica tensión/frecuencia de los variadores de velocidad.</p> <p>1.3.11 Ajustar manualmente y en red a través de interface y PCS la señal analógica de control, de realimentación, de ganancia, de tasa de muestreo y para de frenado en variadores de velocidad.</p> <p>1.3.12 Interpretar placas de características en grupos motobombas.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>1.4 Interpretar, comprobar, calibrar, mantener y realizar medidas de la variable física, temperatura. Procesamiento y tratamiento de la señal.</p>	<p>1.4.1 Aplicar las leyes, teoremas, magnitudes, unidades, equivalencias y principios fundamentales en las medidas de temperatura.</p> <p>1.4.2 Calcular los grados de temperatura entre las diferentes escalas termométricas.</p> <p>1.4.3 Enumerar diferencias entre termómetros accionados por vapor, por gas, y por mercurio.</p> <p>1.4.4 Interpretar la velocidad de respuesta de los sistemas térmicos.</p> <p>1.4.5 Exponer el principio de funcionamiento de termopares, y termoresistencias.</p> <p>1.4.6 Identificar líneas y cajas de compensación.</p> <p>1.4.7 Exponer el principio de funcionamiento de los pirómetros de radiación.</p> <p>1.4.8 Diferenciar los conceptos de radiación electromagnética, filtros, densidades de radiación, longitudes de onda y sensibilidad espectral en pirómetros de radiación.</p> <p>1.4.9 Describir el comportamiento de la técnica de conexión a 2.—3 y 4 hilos.</p> <p>1.4.10 Identificar las partes de un conversor universal de medida convencional e inteligente.</p> <p>1.4.11 Identificar puntos de prueba, multiplexado, amplificación, fuentes de corriente constante, conversores A/D, separaciones galvánicas, e interface y funciones de cálculo de conversores.</p> <p>1.4.12 Interpretar simbología, hojas de especificaciones técnicas, y esquemas de proceso referidas a las medidas de temperatura.</p> <p>1.4.13 Realizar pequeñas tareas de mantenimiento en los diferentes sistemas de medida de temperatura.</p>
<p>1.5 Interpretar, comprobar, calibrar, mantener y realizar medidas de las variables físicas de humedad, conductividad, pH y turbidez en líquidos. Procesamiento y tratamiento de la señal.</p>	<p>1.5.1 Aplicar las leyes, teoremas, magnitudes, unidades y equivalencias en las medidas de humedad.</p> <p>1.5.2 Interpretar gráficos psicrométricos, ábacos, y tablas de especificaciones para la medida de humedad.</p> <p>1.5.3 Exponer los procedimientos de medida de humedad absoluta, relativa y punto de rocío.</p> <p>1.5.4 Aplicar las leyes, teoremas, magnitudes, unidades y equivalencias en las medidas del pH.</p> <p>1.5.5 Diferenciar conceptos sobre ácidos, bases y pH neutro.</p> <p>1.5.6 Interpretar tablas mV-pH en función de la temperatura y conversiones.</p> <p>1.5.7 Diferenciar electrodos de referencia, ensayo, termocompensadores, soluciones de ensayo e internas.</p> <p>1.5.8 Describir la problemática y fenómenos del recubrimiento y protección de electrodos.</p> <p>1.5.9 Interpretar simbología, planos de proceso, esquemas, normativa y hojas de especificaciones referidas a la medida del pH en soluciones.</p> <p>1.5.10 Aplicar las leyes, teoremas, magnitudes, unidades y equivalencias en las medidas de conductividad.</p> <p>1.5.11 Interpretar simbología, planos de proceso, esquemas, normativa y hojas de especificaciones referidas a la medida de conductividad en soluciones.</p> <p>1.5.12 Enumerar los diferentes elementos de medida de conductividad en soluciones y diferentes procedimientos aplicados en esta variable en el entorno de un proceso.</p> <p>1.5.13 Aplicar las leyes, teoremas, magnitudes, unidades y equivalencias en las medidas turbidez en líquidos.</p> <p>1.5.14 Interpretar simbología, planos de proceso, esquemas, normativa y hojas de especificaciones referidas a la medida turbidez en líquidos.</p> <p>1.5.15 Diferenciar concentraciones en forma oxidante de la concentración en forma reductora.</p> <p>1.5.16 Exponer el concepto de potencial oxidación-reducción.</p> <p>1.5.17 Realizar pequeñas tareas de mantenimiento en equipos y sistemas para la medida de turbidez en un proceso continuo.</p> <p>1.5.18 Aplicar los principios fundamentales, magnitudes, unidades, tablas y equivalencias en la medida y análisis de gases y partículas en suspensión.</p> <p>1.5.19 Diferenciar entre células de muestra y células de referencia.</p> <p>1.5.20 Aplicar normativa española y directivas de la Comunidad Europea sobre mezclas de gases y porcentajes admisibles de emisión.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1.6 Interpretar, comprobar, ajustar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en relés, neumáticos, transmisores, posicionadores y registradores.	1.5.21 Enumerar los diferentes tipos de cromatógrafos. 1.5.22 Enumerar los diferentes tipos de analizadores de infrarrojos. 1.5.23 Realizar tomas de muestras de gases y partículas. 1.6.1 Exponer el principio de funcionamiento de un relé neumático. 1.6.2 Diferenciar los relés de acción directa e inversa. 1.6.3 Describir los sistemas de obturador y tobera. 1.6.4 Determinar sobre hojas de especificaciones, puntos ajuste, par de toberas sensibles y otros elementos. 1.6.5 Exponer el principio de funcionamiento básico de transmisores. 1.6.6 Utilizar los equipos de calibración para diferentes tipos de transmisores. 1.6.7 Exponer el principio de funcionamiento de posicionadores. 1.6.8 Describir las conexiones y actuación de mecanismos posicionador-válvula. 1.6.9 Exponer el funcionamiento de servomotores neumáticos actuadores de válvulas. 1.6.10 Interpretar escalas logarítmicas, semilogarítmicas y lineales. 1.6.11 Describir la característica isoporcentual. 1.6.12 Interpretar ciclos de medición en registradores simples y múltiples. 1.6.13 Enumerar diferentes partes y elementos de registradores. 1.6.14 Diagnosticar perturbaciones y averías en transmisores posicionadores, válvulas, registradores y convertidores.
1.7 Realizar los trabajos según la normativa legal vigente (Ley de Prevención de Riesgos Laborales).	1.7.1 Enumerar los riesgos derivados de los trabajos en función de los diferentes factores de riesgo. 1.7.2 Enumerar las medidas preventivas para evitar los riesgos derivados de los trabajos. 1.7.3 Enumerar los conceptos generales que definen los riesgos asociados a los trabajos. 1.7.4 Enumerar las medidas preventivas de los riesgos asociados. 1.7.5 Enumerar las protecciones colectivas para cada factor de riesgo. 1.7.6 Enumerar las protecciones individuales para cada factor de riesgo. 1.7.7 Enumerar los equipos y útiles de trabajo a utilizar. 1.7.8 Exponer las normas de atención en caso de accidente. 1.7.9 Exponer la legislación y normativa oficial vigente para el riesgo considerado.

Contenidos teórico-prácticos:

Producción e instalaciones de aire comprimido.  
 Unidades de medida en neumática.  
 Unidades de medida en hidráulica.  
 Técnicas de mediciones en neumática.  
 Técnicas de mediciones en hidráulica.  
 Simbología empleada en neumática.  
 Simbología empleada en hidráulica.  
 Leyes fundamentales de la electricidad para corriente alterna y continua.  
 Funcionamiento de un motor.  
 Funcionamiento de un motor de corriente alterna asíncrono.  
 Arranques en motores de corriente continua.  
 Arranques en motores de corriente alterna.  
 Aparatura eléctrica en grupos moto-bombas.  
 Tipos, usos y aplicaciones de bombas.  
 Acoplamientos motor-bomba.  
 Técnicas y aparatos de medida y comprobación eléctrica.  
 Simbología empleada en técnicas de proceso.  
 La cadena de medida.  
 Definiciones básicas en la medida de variables de proceso.  
 Las válvulas de control y sus elementos.  
 La válvula de control como elemento final de una cadena de regulación.

Interpretar los manuales y hojas de especificaciones de posicionadores.  
 Posicionadores tipos: usos y aplicaciones.  
 Interpretar los manuales y hojas de especificaciones de transmisores.  
 Transmisores tipos: usos y especificaciones.  
 Interpretar manuales y hojas de especificaciones sobre convertidores.  
 Convertidores tipos: usos y aplicaciones.  
 Interpretar gamas de mantenimiento sobre registradores.  
 Leyes, teoremas, magnitudes, unidades, equivalencias y principios fundamentales de presión, métodos y medidas.  
 Teoremas; leyes, magnitudes, unidades, equivalencias, normativa y principios fundamentales en los métodos y medida de caudal.  
 Métodos y medidas de nivel de líquidos. Teoremas, leyes, magnitudes, unidades, equivalencias y normativa.  
 Métodos y medidas de nivel de sólidos. Teoremas, leyes, magnitudes, unidades, equivalencias y normativa.  
 Principios fundamentales, teoremas, leyes, magnitudes, unidades, equivalencias y normativa en los métodos y medidas de temperatura.  
 Principios básicos, métodos, normativa, magnitudes, unidades y equivalencias en la medida de conductividad en líquidos.

Métodos y medidas de pH. Principios fundamentales, magnitudes, unidades, equivalencias y normativa.

Principios fundamentales, métodos y medidas de humedad.

Principios fundamentales, métodos y medidas de oxígeno disuelto en líquidos.

Métodos y medidas de partículas en suspensión y gases de combustión.

Diagnóstico de averías.

Las normas del control de calidad ISO-9000.

La normativa de seguridad.

Interpretar circuitos de producción, tratamiento e instalaciones de aire comprimido.

Interpretar circuitos de producción, tratamiento e instalaciones hidráulicas.

Realizar pequeñas reparaciones y modificaciones en circuitos de aire.

Realizar pequeñas reparaciones y modificaciones en circuitos hidráulicos.

Realizar pequeñas reparaciones en elementos sencillos en válvulas de control.

Comprobar, calibrar, mantener y medir presiones relativas con manómetros de Bourdon y transmisor electrónico de presión. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Verificar, calibrar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en la medida de presión diferencial con transmisor electrónico. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Comprobar, calibrar y realizar la curva de respuesta de un regulador manual de presión. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Montaje y verificación de caudalímetro, escala cuadrática, teniendo en cuenta la relación: caudal-presión diferencial. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Verificar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento y calibración de la medida de caudal por medio de rotámetro. Indicación local.

Comprobar, calibrar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en la medida de caudal, procedimiento inductivo. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Calibrar, comprobar y realizar medida de nivel de líquidos mediante indicador local y sensor ultrasónico. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Comprobar, calibrar, mantener y medir la presión hidrostática mediante indicador local y transmisor de presión. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Verificar, calibrar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en la medida de nivel en sólidos mediante sensor ultrasónico. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Verificar, calibrar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en la medida de temperatura por medio de termopar. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Comprobar, calibrar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en la medida de temperatura por medio de termorresistencias. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Realizar, calibrar, comprobar, mantener y medir la temperatura por medio de pirómetros de radiación. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Comprobar, calibrar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en la medida de conductividad en líquidos. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Comprobar, realizar y calibrar la medida de pH. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Realizar, calibrar, comprobar, mantener y medir humedad. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Verificar, calibrar, mantener y medir el oxígeno disuelto en líquidos. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Comprobación, calibración, montaje, mantenimiento y medida de análisis de gases y partículas en suspensión. Procesamiento y tratamiento de la señal.

Cumplimentar partes.

Interpretar hojas de especificaciones técnicas, normativa y gamas de mantenimiento.

**Módulo 2. Regulación básica del valor de consigna de un componente en centrales eléctricas (asociado a la unidad de competencia: revisar y mantener equipos específicos de control referidos a la alimentación de combustibles fósiles a la caldera en centrales térmicas)**

Objetivo general del módulo: conocer, ajustar, controlar, modificar, interpretar planos y especificaciones técnicas de equipos de regulación con comportamiento continuo de diferentes tipos a un escalón, en centrales eléctricas. Duración: 250 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
2.1 Montar, comprobar, poner a punto, mantener y tomar datos de la respuesta de un regulador, con comportamiento continuo del tipo P y del tipo I a un escalón.	2.1.1 Describir el tramo de regulación. 2.1.2 Identificar el órgano de ajuste del accionamiento del ajuste. 2.1.3 Comprobar el comportamiento de la magnitud regulada frente a las perturbaciones y en la conducción. 2.1.4 Enumerar los procedimientos para mantener constantes las magnitudes. 2.1.5 Diferenciar regulación automática de la regulación manual. 2.1.6 Exponer la teoría matemática de la regulación. 2.1.7 Describir los sistemas de símbolos y fórmulas. 2.1.8 Describir las respuestas de los tramos de regulación con compensación. 2.1.9 Describir el comportamiento de los tramos de regulación con poco retardo, con un retardo, con dos retardos, con comportamiento oscilatorio y con tiempo muerto. 2.1.10 Realizar curvas características de los tramos de regulación. 2.1.11 Obtener y describir respuestas de frecuencia. 2.1.12 Describir los circuitos de regulación tanto en comportamiento estable como inestable de los reguladores de tipo continuo.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>2.1.13 Comprobar el comportamiento del circuito de regulación frente a perturbaciones.</p> <p>2.1.14 Enumerar los criterios de calidad en la regulación.</p> <p>2.1.15 Verificar la respuesta de un regulador P a un escalón.</p> <p>2.1.16 Verificar la respuesta de un regulador I a un escalón.</p>
<p>2.2 Montar, comprobar, poner a punto, mantener y tomar datos de la respuesta de un regulador con comportamiento continuo tipo PI y PD a un escalón.</p>	<p>2.2.1 Enumerar los criterios de elevación de la calidad de la regulación.</p> <p>2.2.2 Verificar y ajustar la respuesta de un regulador PI y sus características.</p> <p>2.2.3 Verificar y ajustar la respuesta de un regulador PD y sus características.</p> <p>2.2.4 Diferenciar el ajuste matemático del manual en un regulador PI.</p> <p>2.2.5 Diferenciar el ajuste matemático del manual en un regulador PD.</p>
<p>2.3 Montar, mantener, comprobar, poner a punto, mantener y tomar datos de la respuesta de un regulador con comportamiento continuo, tipo PID a un escalón y de pasos dos y tres puntos con comportamiento casi continuo en los tramos de regulación.</p>	<p>2.3.1 Enumerar diferencias entre reguladores continuos y discontinuos.</p> <p>2.3.2 Describir los reguladores, de dos y tres puntos.</p> <p>2.3.3 Comprobar la evolución de la magnitud regulada tras cerrar el circuito de regulación.</p> <p>2.3.4 Verificar reguladores de tres puntos con comportamiento casi continuo.</p> <p>2.3.5 Describir los tramos de regulación con muchos retardos y posibilidades para reducir la amplitud de la oscilación delta x.</p> <p>2.3.6 Comprobar el comportamiento de los reguladores frente a las perturbaciones y frente a la conducción.</p> <p>2.3.7 Instalar y verificar la respuesta en el comportamiento de un regulador PID.</p> <p>2.3.8 Enumerar las razones por las que se prefieren en muchos casos los motores eléctricos como accionamientos del ajuste.</p> <p>2.3.9 Verificar la aportación de energía a golpes como causa de la banda de oscilación.</p> <p>2.3.10 Exponer la norma de calidad ISO-9000.</p> <p>2.3.11 Aplicar las normas y directrices de regulación en las técnicas de medida, órganos de ajuste para materias fluyentes y automatismo de procesos.</p>
<p>2.4 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en la alimentación de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos a la caldera.</p>	<p>2.4.1 Enumerar los alimentadores volumétricos de celdas o paletas, de mesa giratoria, de rasquetas de cinta sin fin y los gravimétricos de cinta sin fin.</p> <p>2.4.2 Diferenciar los tipos de molinos: de rodadura por bolas, de rodadura por rodillos, de platillos y tubulares de bolas.</p> <p>2.4.3 Enumerar los factores que afectan a la pulverización de los carbones y mezclas.</p> <p>2.4.4 Enumerar las propiedades de los carbones: poder calórico superior e inferior, humedad, cenizas, materias volátiles, carbono fijo, abrasividad, cohesión, friabilidad y fragilidad, molturabilidad y Ley de Rittinger.</p> <p>2.4.5 Identificar los diferentes caminos posibles en la alimentación de carbones, seleccionando maniobras dentro de su competencia.</p> <p>2.4.6 Describir los diferentes tipos de quemadores, diferenciando entre verticales, horizontales de turbulencia y tangenciales.</p> <p>2.4.7 Describir los elementos esenciales del sistema de cenizas distinguiendo entre acciones destructivas y equipos de manipulación tanto en fondo de hogar como cenizas volantes.</p> <p>2.4.8 Describir los sistemas de sopladores tanto de lanza corta como de lanza larga.</p> <p>2.4.9 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento, ajustando los equipos de control de alimentación de combustible sólido a la caldera.</p> <p>2.4.10 Exponer las propiedades fisicoquímicas de los combustibles líquidos gas-oil y fuel-oil como combustibles de la caldera.</p> <p>2.4.11 Interpretar diagramas viscosidad-temperatura de los combustibles líquidos.</p> <p>2.4.12 Interpretar gráficas Conradson y Ramsbotton.</p> <p>2.4.13 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en los sistemas de control de combustibles líquidos a la caldera.</p>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
2.5. Realizar los trabajos según la normativa legal vigente (Ley de Prevención de Riesgos Laborales).	2.4.14 Exponer las propiedades de los combustibles gaseosos y la intercambiabilidad de los gases combustibles. Factores a tener en cuenta, e interpretación del índice de Wobbe para gases combustibles.
	2.4.15 Enumerar los parámetros esenciales del aire de combustión, distinguiendo cantidad mínima de aire neutro y la importancia del aire con respecto al consumo de energía.
	2.4.16 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en los sistemas de control de combustibles gaseosos a la caldera.
	2.5.1 Enumerar los riesgos derivados de los trabajos en función de los diferentes factores de riesgo.
	2.5.2 Enumerar las medidas preventivas para evitar los riesgos derivados de los trabajos.
	2.5.3 Enumerar los conceptos generales que definen los riesgos asociados a los trabajos.
	2.5.4 Enumerar las medidas preventivas de los riesgos asociados.
	2.5.5 Enumerar las protecciones colectivas para cada factor de riesgo.
	2.5.6 Enumerar las protecciones individuales para cada factor de riesgo.
	2.5.7 Enumerar los equipos y útiles de trabajo a utilizar.
	2.5.8 Exponer las normas de atención en caso de accidente.
	2.5.9 Exponer la legislación y normativa oficial vigente para el riesgo considerado.

#### Contenidos teórico-prácticos:

Tolvas y alimentadores.  
Molinos, tipos, usos y aplicaciones.  
El sistema de mezclas de carbones.  
Factores que afectan a la pulverización de carbones.  
Transporte del carbón pulverizado.  
Quemadores, tipos, usos y aplicaciones.  
Sopladores de caldera.  
La alimentación de gas-oil a la caldera.  
La alimentación de fuel-oil a la caldera.  
La alimentación de gases a la caldera.  
Los analizadores de gases de combustión.  
Los detectores de gases, tipos, usos y aplicaciones.  
Conceptos y denominaciones. El tramo de regulación.  
Reguladores P. PI. PD. PID. Conceptos básicos.  
Comportamiento de las magnitudes reguladas.  
Sistema de símbolos y fórmulas.  
Principales sectores de aplicación de la técnica de regulación.  
La regulación de las calderas, variables perturbadoras, a regular y de regulación.  
El sistema de bombas agua alimentación. Calderas con calderín. Variaciones del nivel. Señal de referencia. Sistemas de regulación de uno a tres elementos y por variación de velocidad de las bombas.  
Calderas sin calderín. Sistemas de regulación por válvula y variación de velocidad de las bombas y válvula.  
Regulaciones en el sistema de combustión.  
Regulaciones en el sistema de vapor.  
Regulaciones de temperatura del vapor sobrecalentado y del recalentado.  
Regulaciones de la carga. Integral o mixto.  
Montaje, comprobación, puesta a punto, mantenimiento y toma de datos de la respuesta de un regulador con comportamiento continuo tipo P a un escalón.

Montaje, comprobación, puesta a punto, mantenimiento y toma de datos de la respuesta de un regulador con comportamiento continuo tipo PI a un escalón.

Montaje, comprobación, puesta a punto, mantenimiento y toma de datos de la respuesta de un regulador con comportamiento continuo, tipo PID a un escalón.

Montaje, mantenimiento y comprobación de válvulas de regulación con accionamiento neumático.

Montaje, mantenimiento y comprobación de posicionadores electroneumáticos y convertidores I/P.

Montaje, mantenimiento y comprobación de variadores de frecuencia como elemento final de control.

Comprobación, calibración, montaje y mantenimiento, toma de datos y especificaciones de la respuesta de reguladores de pasos de 2 y 3 puntos con comportamiento casi continuo con tramos de regulación.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en el sistema de alimentación carboneo a la caldera.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en el sistema de alimentación de combustibles líquidos a la caldera.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en el sistema de alimentación de combustibles gaseosos a la caldera.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en el sistema de combustión.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en el sistema de bombas de agua alimentación.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en el sistema de vapor sobrecalentado y del recalentado.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en la carga.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en los sistemas de gases, cenizas y electrofiltros.

Comprobación, calibración y optimización de lazos de control en calderas.

### Módulo 3. Regulaciones y sistemas de control del turbogruppo (asociado a la unidad de competencia: revisar y mantener equipos específicos de control referidos al turbogruppo en centrales térmicas)

Objetivo general del módulo: analizar, estudiar, modificar, ajustar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en regulaciones y sistemas específicos de control del turbogruppo.

Duración: 225 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>3.1 Analizar, interpretar, instalar, ajustar y mantener equipos con regulaciones complejas y sistemas avanzados de control.</p>	<p>3.1.1 Exponer el funcionamiento de los circuitos de regulación de varios bucles para mejorar la calidad de la regulación.            3.1.2 Verificar la estabilización de la magnitud perturbadora.            3.1.3 Insertar en el circuito la magnitud perturbadora, y la inserción de magnitudes auxiliares de regulación.            3.1.4 Exponer el funcionamiento de los reguladores en cascada.            3.1.5 Interpretar simbología, planos de proceso, hojas de especificaciones y gamas de mantenimiento de los circuitos de regulación de varios bucles.            3.1.6 Enumerar los problemas de la técnica de regulación de procesos y su resolución con reguladores compactos.            3.1.7 Describir el control de los parámetros en reguladores compactos referidas a regulación de relación y regulación de sincronismo.            3.1.8 Describir el funcionamiento de la regulación SPC (Set point control).            3.1.9 Describir el funcionamiento de la regulación DDC (Control digital directo).</p>
<p>3.2 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en el control de refrigeración de las bobinas del estator, núcleos magnéticos, arrollamientos de excitación y sistema de sellado de hidrógeno.</p>	<p>3.2.1 Enumerar los elementos primarios y señales asociadas en los sistemas de refrigeración de las bobinas del estator, sobre plano de proceso.            3.2.2 Enumerar los elementos primarios y señales asociadas en los sistemas de refrigeración de los núcleos magnéticos, sobre planos de proceso.            3.2.3 Enumerar los elementos primarios y señales asociadas en los sistemas de refrigeración de los arrollamientos de excitación, sobre planos de proceso.            3.2.4 Enumerar los elementos primarios y señales asociadas en el sistema de sellado de hidrógeno, sobre planos de proceso.            3.2.5 Describir el funcionamiento del circuito diferencial de hidrógeno y su sistema de ajuste.            3.2.6 Interpretar características y prestaciones fundamentales del Turbomat.            3.2.7 Ajustar el cero y el span en controladores comprobando señales de retroaviso.            3.2.8 Diagnosticar y localizar averías en los cambiadores de calor.</p>
<p>3.3 Revisar y realizar pequeñas tareas de mantenimiento en los elementos de control de regulación de la turbina.</p>	<p>3.3.1 Describir el funcionamiento de las bombas de accionamiento del aceite de regulación, comprobando y midiendo presiones.            3.3.2 Verificar el funcionamiento de las bombas de vacío bloqueando el dispositivo de vacío, al cual no se le realiza la prueba.            3.3.3 Comprobar el accionamiento de volante en cabecera de turbina, dispositivo de seguridad de la máquina y accionamiento de rearme.            3.3.4 Interpretar simbología específica, planos de proceso, hojas de especificaciones y gamas de mantenimiento en los elementos de turbina que son de su competencia.            3.3.5 Diferenciar alarmas de turbina y sus accionamientos, de los disparos de turbina y elementos que la producen.            3.3.6 Exponer el principio de funcionamiento de solenoides de accionamiento, de protección, lugar y conexión de tarjetas de accionamiento de los mismos en el rack correspondiente, distinguiendo puntos específicos de prueba.</p>

#### Contenidos teórico-prácticos:

Circuitos de regulación de varios bucles.  
 La estabilización de la magnitud perturbadora.  
 Nociones sobre reguladores en cascada.  
 Los reguladores compactos.  
 Regulación de relación y regulación de sincronismo en reguladores compactos.  
 Regulación SPC.  
 Regulación DDC.

Elementos primarios y señales asociadas en el sistema de refrigeración de las bobinas del estator.

Elementos primarios y señales asociadas en el sistema de refrigeración de núcleos magnéticos y arrollamientos de excitación.

Elementos primarios y señales asociadas en el sistema de sellado de hidrógeno.

Dispositivos de mando y señales asociadas.

Sistemas de control.

Grupos de bombeo y cambiadores de calor en la refrigeración de bobinas del estator.

Gas de refrigeración y refrigerantes de hidrógeno en los sistemas de refrigeración de los núcleos magnéticos y arrollamientos de excitación.

Grupos de bombeo y refrigerantes en los sistemas de sellado de hidrógeno.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación de valor de consigna fija de varios componentes.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación de valor de consigna fija de varios componentes con variable perturbadora a la entrada o a la salida.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación con varias consignas.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación de relación fija.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación en cascada.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación sobre rango.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación de seguimiento.

Montar, comprobar, mantener, tomar datos y especificaciones de regulación override con selección de mínimo o máximo.

Interpretar planos de proceso y eléctricos del sistema de regulación y control del turbogruppo.

Arrancar y parar grupos motobomba con accionamiento en alterna y reserva con motores de continua.

Revisar y operar sobre válvulas de aislamiento y de retención en el circuito de aspiración.

Comprobar presostato diferencial presión agua-hidrógeno y válvula asociada en el colector de descarga.

Diagnosticar y localizar averías en los cambiadores de calor, circuitos de agua bruta, agua desmineralizada y depósito de hidrógeno.

Revisar, ajustar y mantener dispositivos de presión de hidrógeno, válvulas de salida y capilar.

Realizar curvas de respuesta de electrohidráulicos y válvulas.

Verificar y medir respuestas en relés hidráulicos y conversión a escala normalizada de voltios.

Ajustar el cero y el span en controladores, verificando señales de retroaviso y posicionamiento del electrohidráulico.

Realizar curvas de respuesta de relación de presión en los distintos relés.

Verificar respuestas del Turbomat en régimen estático y dinámico.

Reparar, por sustitución de elementos y componentes, equipos de regulación y control centralizados y/o en periferia.

#### **Módulo 4. Sistemas centralizados de control (asociado a la unidad de competencia: revisar y mantener sistemas de control de planta de proceso generador de energía eléctrica por medio de sistemas avanzados de control)**

Objetivo general del módulo: aplicar los fundamentos básicos en el tratamiento de señales digitales, analógicas y control de procesos, por medio de PLCs y sistemas centralizados DCs conectados en Bus y red local.

Duración: 250 horas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
4.1 Interpretar esquemas de conexiones, programas con tratamiento de señales digitales, analógicas y de regulación, con PLCs.	4.1.1 Identificar los símbolos usados en los esquemas representativos de un circuito eléctrico. 4.1.2 Enumerar los componentes que más habitualmente forman parte de los circuitos eléctricos, referidos a periferia de entrada y salida. 4.1.3 Interpretar documentación, conexiones, protecciones y elementos en la configuración por hard del conjunto de tarjetas que configuren el sistema de PLCs. 4.1.4 Diferenciar entre la parametrización por puesta en bus de tarjetas y/o por medio de interface. 4.1.5 Reconocer los diferentes tipos de memoria de usuario, estableciendo diferencias importantes entre ellas. 4.1.6 Diferenciar y enumerar los elementos esenciales en la fuente de alimentación, CPU, Cps específicas, tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas. 4.1.7 Interpretar hojas de especificaciones del fabricante y catálogos, en sus parámetros más significativos. 4.1.8 Operar en rutas de acceso y tratamiento de ficheros y otros rudimentos del sistema operativo MS-DOS. 4.1.9 Interpretar programas de soft referidos al lenguaje específico de PLCs. 4.1.10 Interpretar programas en contactos, funciones y lista de instrucciones. 4.1.11 Describir el tratamiento de señales en forma de bit, byte, palabra y doble palabra, operandos absolutos, operandos actuales, operandos formales y operandos simbólicos. 4.1.12 Tratar diferentes subrutinas estándar y parametrizables tanto en el tratamiento de variables digitales, analógicas y de regulación. 4.1.13 Describir los sistemas de numeración y códigos. 4.1.14 Diferenciar entre programación estructurada y programación lineal. 4.1.15 Cambiar constantes diferentes sobre programas en temporizadores, contadores, comparadores, cargas y transferencias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>4.1.16 Medir y analizar señales de entradas y salidas.</p> <p>4.1.17 Realizar cargas y transferencias hacia el autómatas y de éste a programadoras, memorias y discos de usuario.</p> <p>4.1.18 Utilizar los programas específicos de búsqueda de averías y seguimiento de programas.</p> <p>4.1.19 Interpretar listados de referencias cruzadas y editores simbólicos y extraerlos en función de los cambios producidos en programa.</p> <p>4.1.20 Describir la topología de bus o red de conexión entre autómatas, diferenciando y analizando conexiones y velocidad de transmisión de telegramas, tanto de envío como de recepción.</p> <p>4.1.21 Interpretar listas cíclicas e interrupciones, buzones de envío y recepción y parámetros de las diferentes subrutinas, empleadas en la comunicación.</p> <p>4.1.22 Utilizar paquetes específicos de software de análisis de la red o bus.</p> <p>4.1.23 Interpretar los diferentes parámetros en subrutinas y su parametrización en lazos de regulación a través de autómatas.</p>
<p>4.2 Analizar, operar e interpretar datos en sistemas centralizados de control en base a DCS.</p>	<p>4.2.1 Enumerar las diferentes características de un DCS.</p> <p>4.2.2 Diferenciar entre control integral jerarquizado, niveles jerárquicos de la optimización y algoritmos de optimización. Online y offline.</p> <p>4.2.3 Interpretar imágenes de planta, imágenes de grupo, imágenes de lazos y protocolos de avisos y alarmas.</p> <p>4.2.4 Administrar recetas e intervención en imágenes estáticas y dinámicas comprendiendo y analizando datos.</p> <p>4.2.5 Realizar informes por medio de Hardcopy sobre impresoras, de datos, parámetros y estructuras tendencias de la instalación.</p>
<p>4.3 Realizar los trabajos según la normativa legal vigente (Ley de Prevención de Riesgos Laborales).</p>	<p>4.3.1 Enumerar los riesgos derivados de los trabajos en función de los diferentes factores de riesgo.</p> <p>4.3.2 Enumerar las medidas preventivas para evitar los riesgos derivados de los trabajos.</p> <p>4.3.3 Enumerar los conceptos generales que definen a los riesgos asociados a los trabajos.</p> <p>4.3.4 Enumerar las medidas preventivas de los riesgos asociados.</p> <p>4.3.5 Enumerar las protecciones colectivas para cada factor de riesgo.</p> <p>4.3.6 Enumerar las protecciones individuales para cada factor de riesgo.</p> <p>4.3.7 Enumerar los equipos y útiles de trabajo a utilizar.</p> <p>4.3.8 Exponer las normas de actuación en caso de accidente.</p> <p>4.3.9 Exponer la legislación y normativa oficial vigente para el riesgo considerado.</p>

#### Contenidos teórico-prácticos:

Unidades de medida eléctricas.  
 Electricidad básica.  
 Técnicas de mediciones eléctricas.  
 Símbolos empleados en circuitos eléctricos referidos a periferia de entradas y salidas.  
 Protecciones eléctricas de alimentación a sistemas de mandos en memoria.  
 Fuentes de alimentación y pilas tampón.  
 Concepto de CPU.  
 Memorias de usuario RAM, EPROM, y EEPROM.  
 Tarjetas digitales de entrada.  
 Tarjetas digitales de salida.  
 Tarjetas analógicas de entrada.  
 Tarjetas analógicas de salidas.  
 Conectores de rango e interface.  
 Conectores de programadoras y PCs con CPU.  
 Rack de conexión de tarjetas y selección de puesto en bus y por interface.  
 Optoacopladores y relés de salida.  
 Cps de comunicación y visualización de procesos.  
 Sistema operativo MS-DOS.  
 Tratamiento de discos y rutas de acceso a ficheros.

Equipos de programación.  
 Interpretación de programas en lenguaje específico de PLCs tanto en lista de instrucciones como contactos y funciones.  
 Concepto de programación lineal y/o estructurada.  
 Interpretación de documentación de programas y referencias cruzadas.  
 Anidamiento de módulos en programación estructurada.  
 Parámetros absolutos. Operandos formales, operandos actuales.  
 Sistemas de numeración y concepto de bit, byte, palabra y doble palabra.  
 Constantes de coma fija, de muestra de bit, de temporizador, de contador.  
 Cambio de parámetros en diferentes constantes.  
 Subrutinas parametrizables, no parametrizables y estándar.  
 Tratamiento de señales digitales.  
 Tratamiento de señales analógicas.  
 La unidad de cálculo. Cargas y transferencias.  
 Chequeo y búsqueda de averías con programadora.  
 Concepto de bus, red local, prestaciones y topología.

Listas cíclicas y listas de interrupciones, chequeos de bus y red.

Interpretación de telegramas en envío y recepción.

Características generales de un DCs.

Operaciones sencillas en el DCs a nivel de operario.

Interpretar circuitos eléctricos.

Conexión de pequeños circuitos de automatismo con relés.

Diagnosticar averías eléctricas sencillas de periferia.

Mantener por sustitución de tarjetas equipos con PLCs.

Interpretar documentación de circuitos en contactos, funciones y lista de instrucciones.

Utilizar sistema operativo y tratamiento de discos con PLCs.

Manejar programadoras y/o PCs para PLCs.

Interpretar programación estructurada con PLCs.

Cambiar constantes en contadores, temporizadores, comparadores.

Interpretar y en su caso cambiar parámetros en subrutinas estándar.

Realizar pequeños cambios en programas con señales digitales.

Realizar pequeños cambios en programas con señales analógicas.

Detectar anomalías, fallos y averías en PLCs por medio de paquetes específicos de software.

Tratar diferentes tipos de memoria de usuario.

Realizar transferencias desde programadoras al autómeta.

Documentar por impresora los cambios o sustituciones realizadas en programas.

Interpretar listas cíclicas y de interrupciones en red local.

Cambiar parámetros en subrutinas específicas de comunicación.

Interpretar telegramas de envío y recepción.

Intervenir con programadora desde red y realizar cambios en parámetros.

Chequear red o bus de comunicación con programas específicos de software.

Intervenir e interpretar desde consola del DCs la marcha normal del servicio.

Realizar informes y cumplimentar partes.

### 3. Requisitos personales

#### 3.1 Requisitos del profesorado:

##### a) Nivel académico:

Ingeniero Industrial.

Ingeniero Técnico Industrial.

Ingeniero de Telecomunicaciones.

Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

En su defecto, capacitación profesional equivalente en la ocupación relacionada con el curso.

b) Experiencia profesional: deberá tener tres años de experiencia de la ocupación.

c) Nivel pedagógico: será necesario tener formación metodológica o experiencia docente.

#### 3.2 Requisitos de acceso del alumno:

a) Nivel académico: haber cursado F.P.1 en la especialidad de electrónica.

b) Experiencia profesional: no se requiere experiencia profesional previa.

c) Condiciones físicas: ninguna en especial, salvo aquellas que impidan el normal desarrollo de la profesión.

### 4. Requisitos materiales

#### 4.1 Instalaciones:

##### a) Aula de clases teóricas:

Superficie: 2 metros cuadrados por alumno.

Mobiliario: el habitual para 15 plazas de adultos, además de los elementos auxiliares de pizarra, mesa y silla de profesor y medios audiovisuales.

b) Instalaciones para prácticas: se dispondrá de una central termoeléctrica, o simuladores adecuados capaces en todo momento de reproducir fielmente las condiciones reales de la instalación, así como laboratorio de reparación de equipos de instrumentación y medida.

##### c) Otras instalaciones:

Nave acondicionada para almacenamiento de equipos y material de 50 metros cuadrados.

Aseos higiénicos sanitarios, diferenciados por sexos, en número adecuado a la capacidad del centro.

Un espacio mínimo de 50 metros cuadrados para despachos de dirección, sala de profesores y actividades de coordinación.

#### 4.2 Equipo y maquinaria:

Osciloscopio. Polímetro. Megger. Insoladora. Generador de señal y frecuencia. Frecuencímetro. Comprobador de semiconductores. Amperímetro. Vacuómetro. Soldador. Ordenador personal. Termómetro. Manómetro. Caudalímetro. Medidores de nivel. Sondas. Actuadores. Válvulas electrónicas. Válvulas neumáticas.

#### 4.3 Herramientas y utillaje:

Alicates. Destornillador. Herramientas de electrónica. Soldador. Bolsa portaherramientas. Equipo de seguridad. Calzado especial.

#### 4.4 Material de consumo:

Tornillos. Fusibles. Cinta aislante. Interruptores. Seccionadores. Aisladores. Tensores. Limitadores. Cables de tierra. Material eléctrico, electrónico, neumático, hidráulico e informático.

**8545** *REAL DECRETO 408/1997, de 21 de marzo, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de operario de líneas eléctricas de alta tensión.*

El Real Decreto 797/1995, de 19 de mayo, por el que se establecen directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos de formación profesional ocupacional, ha instituido y delimitado el marco al que deben ajustarse los certificados de profesionalidad por referencia a sus características formales y materiales, a la par que ha definido reglamentariamente su naturaleza esencial, su significado, su alcance y validez territorial, y, entre otras previsiones, las vías de acceso para su obtención.

El establecimiento de ciertas reglas uniformadoras encuentra su razón de ser en la necesidad de garantizar, respecto a todas las ocupaciones susceptibles de certificación, los objetivos que se reclaman de los certificados de profesionalidad. En sustancia esos objetivos podrían considerarse referidos a la puesta en práctica de una efectiva política activa de empleo, como ayuda