

**CICLO FORMATIVO: ENERGÍAS RENOVABLES****MÓDULO: Sistemas Eléctricos en Centrales****CURSO: 2018 – 2019****Duración: 210 periodos lectivos (6 PL/sem).****Lugar: Aula 717****• OBJETIVOS.**

El objetivo del módulo debe tener como partida las competencias profesionales que debe alcanzar dicho técnico en relación con éste y que están recogidas en el Currículo de Técnico Superior en Energías Renovables para la Comunidad Autónoma de Aragón.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), d), h), l) y o) del ciclo formativo:

- b) Gestionar la puesta en servicio, operación y el mantenimiento de parques eólicos, partiendo de la interpretación de la información técnica contenida en proyectos y otros documentos técnicos.
- c) Operar en sistemas telemando de gestión de parques eólicos adaptando el funcionamiento del conjunto a las condiciones atmosféricas y a los requerimientos de la red.
- d) Realizar la operación local y el mantenimiento en parques eólicos, siguiendo los protocolos de seguridad y de prevención de riesgos reglamentarios.
- h) Realizar tareas de operación local y mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas, siguiendo los protocolos de seguridad y de prevención de riesgos reglamentarios.
- l) Realizar cálculos, desarrollar memorias técnicas, elaborar planos y realizar presupuestos de instalaciones solares fotovoltaicas para configurar las instalaciones
- o) Identificar las técnicas y sistemas existentes por energías de carácter renovable para su aplicación en instalaciones convencionales.

**• CONTENIDOS.**

Los contenidos recogidos en el *Módulo profesional: Sistemas Eléctricos en Centrales; Código:0668; Equivalencia en créditos ECTS: 10; Duración: 192 horas* perteneciente al currículo de “Técnico Superior en Energías Renovables” Son los siguientes:

**Características de los sistemas eléctricos:**

- Características del sistema eléctrico. Tipos de redes eléctricas. Red eléctrica nacional
- Descripción del sistema eléctrico.
- Subsistemas de generación. Subsistemas de transporte. Subsistemas de distribución. Constitución de las redes de distribución de MT y BT
- Elementos de un sistema eléctrico. Red de transporte, Subestación. Red de reparto en MT, Estación transformadora de distribución. Red de distribución en MT. Centro de transformación. Líneas de distribución en BT.
- Aparamenta en media y baja tensión.
- Simbología eléctrica de alta y media tensión. Interpretación de planos
- Tipos de líneas en las redes de distribución. Aéreas y subterráneas. Características. Normativa
- Tipos de conexión de las redes de distribución: red radial, red en anillo, red en huso normal, red en huso apoyado y red en baja tensión.

- Tipos de esquemas en redes de baja tensión en función de su conexión a tierra. Características y utilización.

**Clasificación de los materiales eléctricos y magnéticos utilizados en centrales eléctricas:**

- Características fundamentales de los materiales en relación a su comportamiento eléctrico y magnético. Tipos. Fuerza eléctrica: Ley de Coulomb. Ley de Ohm. Corriente en conductores metálicos y efecto Joule.
- Conductores para instalaciones de enlace e interior. Designación normalizada de conductores. Composición. Tipos. Colores normalizados. Materiales aislantes. Características de los materiales aislantes
- Conductores para redes de distribución de energía eléctrica aéreas. Naturaleza y características. Conductores aluminio-acero. Red trenzada.
- Conductores para redes de distribución de energía eléctrica subterráneas. Características y constitución de los cables subterráneos. Envoltentes. Empalmes.
- Condensadores. Capacidad. Características. Aplicaciones. Asociación de condensadores. Tipos.
- Aisladores. Funcionalidad y materiales empleados. Rigidez dieléctrica. Herrajes. Grado de aislamiento.
- Materiales magnéticos. Conceptos generales del magnetismo.
- Bobinas. Coeficiente de autoinducción. Aplicaciones
- Electroimán. Tipos. Aplicaciones

**Cálculo de circuitos en instalaciones eléctricas trifásicas y monofásicas:**

- Valores característicos de la corriente alterna. Comportamiento de los receptores elementales (resistencia, bobina pura y condensador) en corriente alterna monofásica. Diferencias con la corriente continua
- Potencia en corriente alterna monofásica. Factor de potencia. Corrección del factor de potencia
- Resolución de corriente alterna monofásica. Determinación de impedancias. Resolución de circuitos RLC. Representación gráfica de magnitudes monofásicas. Resonancia
- Sistemas trifásicos. Conexión de generadores trifásicos. Potencia en sistemas trifásicos.
- Sistemas trifásicos equilibrados y desequilibrados. Análisis de cargas en estrella y triángulo.
- Cálculos característicos en sistemas trifásicos equilibrados. Tensión y potencias trifásicas. Corrección del factor de potencia en sistemas trifásicos
- Cálculos de secciones en líneas eléctricas equilibradas. Caída de tensión. Intensidades máximas admisibles para un conductor. Factores de corrección
- Reglamentación eléctrica. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Reglamento de Centrales y Centros de Transformación.

**Características eléctricas de las máquinas eléctricas rotativas y estáticas:**

- Clasificación de máquinas eléctricas. Máquinas rotativas. Máquinas estáticas. Generadores eléctricos. Tipos de generadores eléctricos. Funciones generales de los generadores eléctricos
- Constitución del generador de corriente continua, síncrono y asíncrono. Funcionamiento del generador de corriente continua, síncrono y asíncrono.
- Alternadores. Funciones del alternador. Constitución del alternador. Funcionamiento del alternador. Conexión a red de un alternador. Sistema de excitación. Sistemas auxiliares del alternador. Regulación del alternador
- Motores eléctricos. Funciones generales de motores eléctricos. Características generales de motores eléctricos. Funcionamiento de los motores de corriente alterna. Constitución de los motores de corriente alterna. Tipos y clasificación. Constitución de los motores de corriente alterna. Constitución de los motores eléctricos de corriente continua. Funcionamiento de los motores eléctricos de corriente continua. Características de los motores de corriente continua.

- La placa de características en las máquinas rotativas.
- Cálculos básicos de las máquinas rotativas. Par. Velocidad. Tensión. Intensidad .Pérdidas. Rendimiento. Factor de potencia Curvas características.
- Transformadores. Funciones de los transformadores. Tipos de transformadores. Constitución de transformadores monofásicos y trifásicos. Tipos de conexiones. Placa de características. Regulación de tensión. Transformadores especiales. Protecciones propias del transformador.
- Funcionamiento en vacío y en carga.
- Cálculos básicos de los transformadores. Tensión Intensidad. Potencia. Relación de transformación. Tipos de conexiones.
- El transformador real. Pérdidas. Ensayo de vacío y de cortocircuito. Circuito equivalente
- Acoplamiento en paralelo. Índice horario
- Introducción a la electrónica de potencia. Componentes. Características. Utilización.
- Elementos auxiliares de las máquinas. Arrancadores. Reguladores de velocidad.
- Puesta en marcha de generadores eléctricos de corriente continua. Puesta en marcha de los alternadores. Puesta en marcha de motores eléctricos. Arranques. Control de velocidad. Puesta en marcha de transformadores.

### **Características de la aparamenta y protecciones eléctricas:**

- Tipos de defectos y sus consecuencias en las instalaciones eléctricas
- Tipos de protecciones eléctricas en centrales eléctricas y subestaciones. Problemas fundamentales de la aparamenta.
- Tipos de aparatos de corte. Seccionadores. Interruptores. Interruptores-seccionadores. Interruptores automáticos o disyuntores.
- Cortacircuitos fusibles. Relés de protección. Tipos y clasificación
- Elección correcta de protecciones frente a sobre intensidades Poder de corte. Poder de conexión. Características técnicas.
- Instalaciones de puesta a tierra. Derivaciones a tierra. Protección diferencial Cálculo básico de corrientes de cortocircuito. Componentes asimétricas. Cortocircuito monofásico a tierra. Cortocircuito entre fases.
- Aparamenta para protección y medida. Protección frente a sobretensiones. Pararrayos autoválvula.
- Transformadores de tensión para medida y protección. Transformadores de intensidad para medida y protección.
- Magnitudes fundamentales de la aparamenta en centrales y subestaciones.
- Aparamenta de medida. Celdas de medida. Configuración de sistemas auxiliares de respaldo: Sistemas auxiliares de respaldo.
- Servicios auxiliares de corriente alterna. Tipos. Características
- Servicios auxiliares de corriente continua. Tipos. Características
- Esquemas de servicios auxiliares. Alimentación de servicios auxiliares
- Circuitos alimentados por los servicios auxiliares. Tipos y Características
- Actuación de los servicios auxiliares.
- Acumuladores. Función. Tipos. Características

### **Realización de medidas eléctricas:**

- Errores en las medidas. Metodologías.
- Precisión de los aparatos de medida.
- Instrumentos de medida analógicos y digitales. El polímetro. El osciloscopio.
- Medidas eléctricas fundamentales. Medida de intensidad. Medida de tensión. Medidas de potencia. Medidas de energía. Medida de resistencia de aislamiento. Medida de frecuencia. Medida de la

corriente de cortocircuito. Medida de la resistencia de tierra. Comprobación de disparo de diferenciales

- Interpretación de resultados. Medidas visuales.
- Analizadores de redes. Esquemas de conexión

### **Características de los parámetros de calidad de la energía eléctrica:**

- Normativa relacionada con la calidad de la energía eléctrica.
- Características de la alimentación en baja y en media tensión.
- Calidad de energía eléctrica. Variaciones de la tensión suministrada. Variaciones rápidas de tensión. Huecos de tensión. Interrupciones breves de la tensión suministrada. Interrupciones largas de la tensión suministrada. Sobretensiones temporales en la red. Entre fases y tierra. Sobretensiones transitorias entre fases y tierra. Desequilibrio de la tensión suministrada. Tensiones armónicas. Tensiones interarmónicas. Transmisión de señales de información por la red. Continuidad del suministro.
- Responsabilidades en el cumplimiento de la calidad.
- Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras.
- Problemas causados por una mala calidad de la energía eléctrica.
- Equipos para mejorar la calidad de energía eléctrica. Filtros de armónicos (pasivos y activos). Transformadores de aislamiento. Transformadores ferro-resonantes. Fuentes ininterrumpibles (SAI). Compensadores estáticos. Interruptor automático de estado sólido.

### **UNIDADES DIDACTICAS**

- Ud 0: conceptos básicos
- Ud 1: el sistema eléctrico
- Ud 2: materiales eléctricos y magnéticos
- Ud 3: circuitos eléctricos
- Ud 4: cálculo de secciones
- Ud 5: máquinas eléctricas rotativas de cc
- Ud 6: motores de ca
- Ud 7: alternadores de ca
- Ud 8: aparataje eléctrica
- Ud 9: protecciones
- Ud 10: el transformador
- Ud 11: electrónica de potencia
- Ud 12: calidad de red

### **• CRITERIOS DE EVALUACIÓN.**

#### **Criterios de evaluación asociados a los distintos Resultados de Aprendizajes:**

##### ***1. Caracteriza sistemas eléctricos, interpretando esquemas e identificando sus características.***

- a) Se han identificado las características de los sistemas eléctricos y los tipos de redes eléctricas.
- b) Se ha distinguido el subsistema de generación de energía eléctrica.
- c) Se ha distinguido el subsistema de transporte de energía eléctrica.
- d) Se ha distinguido el subsistema de distribución de energía.
- e) Se han identificado los componentes de un sistema eléctrico.
- f) Se han relacionado los elementos de la red con su simbología, sobre planos y esquemas del sistema eléctrico.

- g) Se han clasificado las redes de distribución en función de su conexión.
- h) Se han identificado los tipos de esquemas en redes de baja tensión y alta tensión en función de su conexión a tierra.

**2. Clasifica los materiales eléctricos y magnéticos, reconociendo sus propiedades y características.**

- a) Se han diferenciado los conductores de instalaciones de enlace e interior.
- b) Se han enumerado los conductores para redes de distribución de energía eléctrica aéreas.
- c) Se han categorizado los conductores para redes de distribución de energía eléctrica subterránea.
- d) Se han identificado las características y tipos de condensadores.
- e) Se han clasificado los distintos aisladores.
- f) Se ha seleccionado aisladores en función del grado de aislamiento
- g) Se han reconocido las características y magnitudes fundamentales de los materiales ferromagnéticos.
- h) Se ha diferenciado elementos de funcionamiento electromagnético en centrales eléctricas.

**3. Calcula circuitos de instalaciones eléctricas trifásicas y monofásicas utilizadas en centrales eléctricas, utilizando tablas y técnicas de configuración.**

- a) Se han reconocido los valores característicos de la corriente alterna.
- b) Se han realizado cálculos de tensión, intensidad y potencia, entre otros en circuitos de corriente alterna monofásica.
- c) Se han reconocido las ventajas de los sistemas trifásicos en la generación y transporte de la energía eléctrica.
- d) Se han identificado los sistemas de generación y distribución a tres y cuatro hilos.
- e) Se ha reconocido la diferencia entre sistemas equilibrados y desequilibrados.
- f) Se han realizado cálculos de intensidades, tensiones y potencias, entre otros, en receptores trifásicos equilibrados.
- g) Se ha calculado y mejorado el factor de potencia de circuitos de corriente alterna.
- h) Se han calculado secciones de líneas monofásicas y trifásicas de corriente alterna.
- i) Se han seleccionado elementos de protección eléctrica.

**4. Distingue las características de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas, especificando su constitución y valores.**

- a) Se han clasificado las máquinas eléctricas.
- b) Se ha reconocido la constitución de las máquinas eléctricas.
- c) Se ha enunciado el principio de funcionamiento de las máquinas eléctricas rotativas.
- d) Se han identificado las características de las máquinas eléctricas rotativas.
- e) Se ha identificado el funcionamiento y constitución de las máquinas eléctricas estáticas.
- f) Se han enumerado las magnitudes nominales en la placa de características.
- g) Se han realizado cálculos de comprobación de las características descritas en la documentación técnica.
- h) Se han identificado los elementos auxiliares que componen las máquinas eléctricas.
- i) Se han realizado operaciones de puesta en marcha de máquinas rotativas y estáticas.

**5. Caracteriza la aparamenta y protecciones eléctricas en las centrales y subestaciones, describiendo su constitución, funcionamiento e interpretando sus magnitudes fundamentales.**

- a) Se han reconocido la constitución y funcionamiento de los distintos tipos de elementos de corte.

- b) Se han diferenciado los tipos de elementos de protección y sus características técnicas.
- c) Se han reconocido las características del arco eléctrico y sus técnicas de ruptura.
- d) Se han clasificado los fusibles (calibre y poder de corte, entre otras).
- e) Se han calculado corrientes de cortocircuito.
- f) Se han clasificado la aparatenta para protección y medida.
- g) Se han seleccionado la aparatenta de corte y protección.
- h) Se han reconocido las características técnicas de la aparatenta de medida.

**6. Configura los sistemas auxiliares de respaldo (tensión segura y corriente continua, entre otros), distinguiendo instalaciones e interpretando esquemas.**

- a) Se han reconocido los sistemas auxiliares de respaldo.
- b) Se ha configurado sistemas auxiliares de corriente alterna.
- c) Se ha configurado sistemas auxiliares de corriente continua.
- d) Se han interpretado esquemas de sistemas auxiliares de respaldo.
- e) Se han identificado los circuitos alimentados por los servicios auxiliares.
- f) Se han reconocido los procedimientos de actuación de los servicios auxiliares.
- g) Se han distinguido los principales tipos de acumuladores de energía eléctrica y sus características.
- h) Se han identificado los métodos empleados para la rectificación de la corriente alterna.

**7. Realiza medidas eléctricas, utilizando los equipos adecuados e interpretando los resultados obtenidos.**

- a) Se han reconocido las metodologías de errores en las medidas.
- b) Se ha determinado la precisión de los aparatos de medida.
- c) Se han identificado los distintos instrumentos de medida.
- d) Se han clasificado los distintos sistemas de medida.
- e) Se han efectuado medidas eléctricas (tensión, intensidad, potencia entre otros).
- f) Se han identificado las funciones de los analizadores de redes.
- g) Se ha interpretado los resultados obtenidos de las medidas.
- h) Se han observado las normas de seguridad de los equipos y las personas en la realización de medidas.

**8. Caracteriza los parámetros de calidad de la energía eléctrica, aplicando la normativa vigente nacional e internacional y relacionándolos con los sistemas de alimentación y suministro.**

- a) Se ha identificado la normativa nacional e internacional relacionada con la calidad de la energía eléctrica.
- b) Se han precisado las características de la alimentación en baja tensión.
- c) Se han reconocido las características de la alimentación en media tensión.
- d) Se ha definido la continuidad del suministro de energía eléctrica.
- e) Se han establecido las responsabilidades en el cumplimiento de la calidad.
- f) Se han reconocido las perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras.
- g) Se han identificado los problemas causados por una mala calidad de la energía eléctrica.
- h) Se han identificado los equipos que mejoran la calidad de la energía eléctrica

### • CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La calificación del alumno se obtendrá en base a la ponderación de varios tipos de pruebas:

Pruebas	% de la calificación
Prácticas	40
Exámenes	50
Trabajo diario (Actividades)	10

La Actitud e Interés se contemplará en la evaluación del trabajo diario y prácticas, y se medirá a partir de:

- Esfuerzo personal
- Participación en clase
- Realización de actividades voluntarias o complementarias
- Puntualidad y limpieza en los trabajos
- Relación con los compañeros y comportamiento en los trabajos en grupo
- Participación en las actividades extraescolares
- Participación o realización de actividades de refuerzo (si lo estima el profesor)
- Comportamiento educado hacia el profesor y compañeros

La nota es subjetiva a partir de la observación diaria del profesorado primando el esfuerzo personal y la participación en clase.

#### **Las prácticas se superarán sólo cuando alcancen una nota igual o superior a 5.**

Excepcionalmente el profesor podrá mandar trabajos complementarios a fin de que el alumno supere una calificación muy baja, pero dicha decisión dependerá del profesor. La realización de las prácticas es obligatoria y será obligatorio que un alumno haya entregado cada una de las memorias que el profesor mande.

Los alumnos que falten a las prácticas deberán presentar la justificación pertinente.

Las prácticas copiadas en su mayor parte de Internet o de otros compañeros donde existan evidencias de la falta de trabajo individual tendrán una calificación nula.

Las prácticas deberán estar obligatoriamente aprobadas para que promedien con el resto de las pruebas de la evaluación.

En relación con los exámenes se realizarán una o dos pruebas a lo largo de cada trimestre. Podrán promediar sólo si la nota es igual o superior a 5, para determinar la nota global de la parte referida a Exámenes. Si un alumno tiene una nota inferior a 5 en algún examen del trimestre deberá presentarse a una recuperación parcial.

Todas las recuperaciones superadas tanto en trabajos como exámenes tendrán una calificación de 5 puntos a efectos de cómputo en la nota global.

La calificación global de cada trimestre se obtendrá como media ponderada de acuerdo con los pesos específicos de cada parte, obteniendo una calificación superada cuando la nota tenga un valor igual o superior a 5.

Si las faltas (justificadas o injustificadas) son reiteradas y acumulan un porcentaje superior al 15% de forma continua el alumno perderá el derecho a la evaluación continua conservando la posibilidad de presentarse a las pruebas finales ordinaria y extraordinaria para superar dichas materias. Este porcentaje se supera al faltar a **31 sesiones** de clase. La nota global del curso se obtendrá de la media aritmética de las notas trimestrales.

**RECUPERACIÓN TRIMESTRAL DE LOS ALUMNOS CON DERECHO A EVALUACIÓN CONTINUA.**

Para los alumnos que no hayan perdido derecho a evaluación continua, la recuperación de las partes en las cuales el alumno no haya alcanzado los objetivos previstos en cada uno de los instrumentos y actividades de evaluación planteadas, se realizarán nuevas pruebas objetivas de recuperación, modificación o repetición de trabajos según corresponda. Las fechas se irán indicando con la antelación oportuna a lo largo del curso. Además, el alumno deberá tener entregadas todos aquellos trabajos que sean de tipo obligatorio.

Cuando alguna de las actividades de evaluación sea superada en la recuperación, la puntuación que se obtendrá a efectos de calcular la nota de la evaluación, será 5.

**RECUPERACIÓN EN CONVOCATORIA FINAL DE LOS ALUMNOS QUE NO HAN PERDIDO EL DERECHO A EVALUACIÓN CONTINUA.**

Para estos alumnos, se realizará un examen extraordinario en JUNIO de aquellas partes suspensas durante el curso. Se guardarán las notas de aquellas Unidades superadas en su totalidad y aquellas actividades parciales superadas. Es decir, el alumno o alumna deberá recuperar sólo aquellas actividades calificadas con menos de 5 puntos sobre 10.

**RECUPERACIÓN EN CONVOCATORIA FINAL DE LOS ALUMNOS QUE HAN PERDIDO EL DERECHO A EVALUACIÓN CONTINUA.**

Para estos alumnos, se realizará un examen extraordinario en JUNIO de carácter teórico práctico, correspondiente a los contenidos explicados durante el curso. Además, el alumno deberá tener entregados y aprobados todos aquellos trabajos que el profesor considere. El profesor tendrá la posibilidad de eximir al alumno de recuperar alguna parte si así lo considera si este la hubiera aprobado previamente durante el curso.

**RECUPERACIÓN EN PRUEBA EXTRAORDINARIA DE JUNIO**

Los alumnos, deberán superar un único examen sobre todos los contenidos no hayan superado durante el curso y que conforman esta programación. Es decir, se mantienen las evaluaciones superadas durante el curso.