ÍNDICE

[A. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.](#_Toc272234629) 1

[B. Organización y distribución temporal de los contenidos. 5](#_Toc272234630)

[C. Metodología didáctica. 7](#_Toc272234633)

[D. Procedimientos e instrumentos de evaluación. 8](#_Toc272234634)

[E. Criterios de calificación 9](#_Toc272234635)

[F. Actividades de recuperación para los alumnos pendientes. 10](#_Toc272234636)

[G. Materiales y recursos didácticos que se vayan a utilizar, incluidos los libros para uso de los alumnos. 10](#_Toc272234637)

[H. Medidas de atención a la diversidad y adaptaciones curriculares para los alumnos que las precisen. 11](#_Toc272234638)

[I. Plan de contingencia. 11](#_Toc272234639)

[J. Mecanismos de seguimiento y valoración.](#_Toc272234640) 12

[K. Información sobre el módulo para facilitar al alumnado. 1](#_Toc272234641)3

La programación del módulo *desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación (código 0522)*, está regulada por la orden de 8 de julio de 2011, de la Conserjería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece el currículo del título de Técnico Superior en Sistemas Electrotécnicos y Automatizados (ELE 302) para la Comunidad Autónoma de Aragón. Tiene una equivalencia de 10 créditos ECTS, y una duración de 167 horas lectivas distribuidas en 7 horas semanales en los dos primeros trimestres.

De manera excepcional, para el presente curso escolar, con la aprobación del departamento y previa explicación de los motivos, se comienza la programación con un bloque perteneciente a Energía Solar, que diferenciamos en color azul.

También, por exigencias horarias, y como sucedió en el anterior curso escolar 2016-2017, el módulo será impartido por dos profesores, con un reparto horario semanal de 4 + 3 horas.

**A. Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

0.1 *Caracteriza los elementos que configuran instalaciones solares fotovoltaicas, describiendo su función y sus características técnicas y normativas.*

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado las instalaciones.

b) Se han identificado los parámetros y curvas características de los paneles.

c) Se han identificado las condiciones de funcionamiento de los distintos tipos de baterías.

d) Se han reconocido las características y misión del regulador.

e) Se han clasificado los tipos de convertidores.

f) Se han identificado las protecciones.

g) Se han reconocido las características de la estructura soporte.

h) Se han reconocido los elementos de la instalación en planos y esquemas.

i) Se ha identificado la normativa de aplicación.

0.2 *Configura instalaciones solares fotovoltaicas, determinando sus características a partir de la normativa y condiciones de diseño.*

Criterios de evaluación:

a) Se han interpretado las condiciones previas de diseño.

b) Se han identificado las características de los elementos.

c) Se ha seleccionado el emplazamiento de la instalación.

d) Se ha calculado o simulado la producción eléctrica.

e) Se ha elaborado el croquis de trazado y ubicación de elementos.

f) Se ha dimensionado la instalación.

g) Se han seleccionado los equipos y materiales.

h) Se han aplicado criterios de calidad y eficiencia energética.

i) Se han elaborado los planos y esquemas.

1. ***Identifica los elementos que configuran las redes de distribución, analizando su función y describiendo sus características técnicas y normativas.***

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las instalaciones que componen el sistema eléctrico.

b) Se han clasificado las redes según su categoría, emplazamiento y estructura.

c) Se han establecido los sistemas de telecontrol de la red.

d) Se han reconocido los elementos de las redes aéreas (apoyos, conductores y accesorios de sujeción, entre otros) de acuerdo con su función y características.

e) Se han identificado los tipos de conductores empleados en este tipo de redes.

f) Se han reconocido los elementos de las redes subterráneas (conductores, zanjas, galerías, accesorios de señalización, entre otros) de acuerdo con su función y características.

g) Se han reconocido los elementos auxiliares utilizados en redes subterráneas.

h) Se han identificado los reglamentos y normas de aplicación.

2. ***Caracteriza las redes eléctricas de distribución de baja tensión, analizando su estructura e identificando sus parámetros típicos y normas de aplicación.***

Criterios de evaluación:

a) Se ha reconocido el tipo de red y su funcionamiento.

b) Se han relacionado los elementos de la red con su representación simbólica en los planos y esquemas de un proyecto tipo.

c) Se han identificado el trazado y sus condicionamientos técnicos y reglamentarios.

d) Se han reconocido otras instalaciones que afecten a la red.

e) Se han calculado magnitudes y parámetros de la red.

f) Se han utilizado programas informáticos de cálculo de las magnitudes características de la red.

g) Se han establecido hipótesis sobre los efectos que se producirían en caso de modificación o disfunción de los elementos de la red.

h) Se ha verificado el cumplimiento de la normativa de aplicación.

3. ***Configura redes de baja tensión aérea o subterránea de baja tensión, analizando anteproyectos o condiciones dadas y seleccionando los elementos que las componen.***

Criterios de evaluación:

a) Se han tenido en cuenta los criterios previos de diseño (finalidad de la red, normativa técnica y medioambiental, entre otros).

b) Se han identificado el punto y condiciones de conexión a la red.

c) Se ha determinado el trazado según los criterios previos de diseño y condiciones de mantenimiento, seguridad y medioambientales.

d) Se han realizado los cálculos eléctrico y mecánico de la red.

e) Se ha configurado la red de tierra de la instalación.

f) Se han seleccionado los materiales y equipos sobre catálogos comerciales.

g) Se han tenido en cuenta criterios de montaje y transporte, condiciones de suministro y costes, entre otros, en la selección de elementos.

h) Se ha representado sobre planos el trazado de la red.

i) Se han elaborado esquemas eléctricos.

j) Se ha elaborado el listado general de equipos, elementos y accesorios de la red y medios de seguridad.

k) Se han utilizado aplicaciones informáticas y programas de diseño de redes de distribución.

4. ***Caracteriza Centros de Transformación (CT), analizando su funcionamiento y describiendo las características de sus elementos.***

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado los CT según su emplazamiento, alimentación, propiedad y tipo de acometida.

b) Se han relacionado elementos del CT con su representación simbólica en proyectos tipo.

c) Se han clasificado las celdas según su función y características.

d) Se han reconocido las señalizaciones de los distintos tipos de celdas.

e) Se han identificado las operaciones, interconexiones y fases de montaje de un CT.

f) Se han relacionado las maniobras que se deben realizar en el CT, identificando los elementos que intervienen en los esquemas.

g) Se han establecido hipótesis sobre los efectos que se producirían en caso de modificación o disfunción de los elementos del CT.

5***. Configura Centros de Transformación de interior o intemperie elaborando esquemas y seleccionando sus equipos y elementos.***

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los criterios previos de diseño (finalidad del CT, normativa de aplicación y requerimientos de calidad y seguridad, entre otros).

b) Se han calculado las magnitudes del CT y de sus componentes.

c) Se ha determinado y dimensionado el sistema de puesta a tierra del CT.

d) Se ha seleccionado el aparellaje de los CT (interruptores, seccionadores, transformadores de medida, entre otros).

e) Se han tenido en cuenta criterios de montaje, condiciones de suministro y costes, en la selección de los elementos.

f) Se ha elaborado el listado general de equipos, elementos de instalación y medios de seguridad.

g) Se han elaborado esquemas.

h) Se han considerado la normativa, requerimientos de seguridad y espacio para operaciones de mantenimiento en la disposición y emplazamiento de los equipos.

i) Se han utilizado aplicaciones informáticas y programas de cálculo de parámetros y diseño de CT.

6. *Define las pruebas y ensayos de los elementos de los centros de transformación, empleando la información de los fabricantes y elaborando la documentación técnica correspondiente.*

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la normativa de aplicación.

b) Se han recopilado las informaciones de los fabricantes.

c) Se han determinado las características técnicas de los transformadores.

d) Se han determinado las características técnicas de las celdas.

e) Se han determinado las características técnicas de los equipos de medida.

f) Se han identificado los tipos de ensayos (vacío, cortocircuito, carga, entre otros).

g) Se han definido los criterios de seguridad en la realización de ensayos.

h) Se han documentado las pruebas que se deben de realizar en los ensayos.

i) Se han aplicado los procedimientos de calidad en las pruebas y ensayos.

# Organización y distribución temporal de los contenidos.

El módulo tiene una duración de 167 horas lectivas distribuidas en 7 horas semanales en los dos primeros trimestres. El presente curso escolar tiene una carga lectiva de 154 horas.

|  |  |
| --- | --- |
| mes | Nº horas |
| Septiembre | 14 |
| Octubre | 24 |
| Noviembre | 29 |
| Diciembre | 17 |
| Enero | 24 |
| Febrero | 28 |
| Marzo | 18 |
| Abril | - |
| Mayo | - |
| junio | - |

El módulo se estructura en tres bloques bien definidos:

Bloque 0: Energía Solar

Bloque 1: Redes eléctricas y líneas de distribución

Bloque 2: Centros de transformación

El bloque 0 perteneciente a energía solar se imparte en 2º curso y en este módulo por no haberse impartido en primer curso (módulo CIE), debido a la insuficiencia de tiempo. Al ser el mismo profesor el que imparte ambos módulos, el Departamento no encuentra obstáculo alguno a este cambio, que será permanente mientras se mantengan estas condiciones.

*Unidad Didáctica 0. Energía Solar.*

* 1. Consideraciones generales
     1. Principio de funcionamiento
     2. Energía Solar
     3. Componentes de una planta fotovoltaica
     4. Tipologías de paneles fotovoltaicos.
     5. Tipologías de plantas fotovoltaicas.
     6. Intermitencia en la generación y el almacenamiento de la energía producida.
  2. Producción energética
     1. Circuito equivalente de la célula FV
     2. Curva tensión-intensidad del módulo
     3. Esquema de conexión a la red
     4. Potencia nominal pico
     5. Producción anual esperada
     6. Inclinación y orientación de los paneles
     7. Tensiones e intensidades en una planta FV
     8. Variación de la energía producida
  3. Métodos de instalación y configuraciones
     1. Integración arquitectónica
     2. Disposición del campo solar
     3. Selección y conexión del inversor
     4. Elección de los cables
  4. Conexión a la red y medición de la energía
     1. Generalidades
     2. En paralelo con la red de BT
  5. Puesta a tierra y protección contra contactos indirectos, sobrecargas y sobretensiones
     1. Puesta a tierra
     2. Plantas con transformador
     3. Plantas sin transformador
     4. Protección contra sobrecargas en el lado c.c.
     5. Protección contra sobrecargas en el lado c.a.
     6. Elección de dispositivos de maniobra y desconexión
     7. Protección contra sobretensiones

*Unidad didáctica1. Líneas aéreas de distribución de Baja tensión*.

1.1      Líneas aéreas

-         Conductores trenzados. Descripción de materiales.

- Cálculo eléctrico.

* Elementos de fijación y tendido.
* Normativa. REBT, Normas Técnicas Particulares.
* Realización de un proyecto de red aérea en BT.
* Estructura de la memoria. Análisis y limpieza de memorias tipo.
* Cálculos mediante Dmelect.
* Planos. Formatos, listados, escalas, impresión.
* Uso de sigpac, sitar y catastro virtual.
* Presupuesto con Presto. Capítulos y adecuación de unidades de obra.
* Realización práctica de una línea trenzada.
* Realización de empalmes y derivaciones por compresión hexagonal y punzonado.

*Unidad didáctica 2. Líneas subterráneas de distribución de Baja tensión*.

2.1      Líneas subterráneas

-         Conductores. Materiales. Cálculo eléctrico.

-         Zanjas, arquetas y registros. Tendido. Normativa.

* Realización de un proyecto de red subterránea en BT.
* Estructura de la memoria. Análisis y limpieza de memorias tipo.
* Cálculos mediante Dmelect.
* Planos. Formatos, listados, escalas, impresión.
* Uso de sigpac, sitar y catastro virtual.
* Presupuesto con Presto. Capítulos y adecuación de unidades de obra.
* Realización práctica de una línea subterránea.
* Comprobación y ensayos.
  1. Sistemas de distribución: TT, TN, IT.
  2. Aparamenta básica en media tensión. Red Eléctrica.

## *Unidad Didáctica 3. Centros de Transformación*

* 1. Clasificación de los Centros de Transformación

3.1.1 Simbología

* + 1. Esquemas tipo
    2. Esquemas Endesa-ERZ

 3.2 Transformadores

* + 1. Clasificación. Tipos
    2. Características nominales
    3. Normas ERZ
    4. Grupos de conexión
    5. Protecciones

3.3 Elementos de un CT

* + 1. Tipos de celdas y funciones
    2. Tipos de casetas. Usos y elección
    3. Protección de CT. Cadenas de protección. Parametrización de relés y elección de fusibles.

3.4 Cálculos en un CT

3.4.1 Intensidades nominales y de cortocircuito

* + 1. Solicitaciones dinámicas
    2. Solicitaciones térmicas
    3. Cálculo de la ventilación
    4. Cálculo de las tomas de tierra. Método UNESA.

# Metodología didáctica.

* + Exposición de los contenidos del tema: técnicos, normativos y de cálculo.
  + Realización de Anteproyectos Tipo acordes a los conocimientos adquiridos y a las exigencias de este tipo de documento.
  + Propuesta y explicación de una metodología de trabajo para los distintos anteproyectos tipo.
  + Análisis de proyectos reales y revisión crítica de los mismos según los criterios de calidad exigibles.
  + Uso y revisión crítica del software de apoyo a la ejecución de proyectos. Comparación, puntos débiles. Elementos que deben ser compensados o recalculados.
  + Eliminación de elementos superfluos de la memoria y del pliego de condiciones.
  + Estudio de diversas soluciones técnicas y comparación entre los distintos anteproyectos. Valoraciones económicas.

Deberán realizarse al menos dos de estos anteproyectos:

- *Anteproyecto nº 1: “*Línea aérea de BT en Zuera” o bien “Línea subterránea de BT en Zuera”.

- *Anteproyecto nº 2*: Centro de transformación interior prefabricado.

# Procedimientos e instrumentos de evaluación.

*Procedimientos*

* Pruebas escritas relacionadas con los aspectos técnicos y normativos de los temas tratados y de los anteproyectos ejecutados.
* Lectura y corrección del proyecto presentado.
* Anotación, durante el proceso de trabajo, de las capacidades y actitudes demostradas por el alumno.

*Instrumentos*

* **Realización de pruebas escritas**.
* **Realización de anteproyectos y proyectos**, y en cuanto a estos:
* En los proyectos, será criterio de evaluación la claridad y definición de la memoria, la especificación de los materiales, la corrección de los cálculos y la correcta explicación de las distintas alternativas presentadas.
* Dentro de la corrección mínima que corresponde a los aspectos técnicos y de presentación, se rechazarán aquellos proyectos no justificados económicamente o no ajustados a las especificaciones propuestas.
* Todos los proyectos serán conformes a la normativa estatal, autonómica, y en su caso local, así como a las normas de la CIA distribuidora.
* La documentación gráfica será en cualquier caso la exigida como mínima según el tipo de proyecto, y será correcta en su ejecución y conforme a norma, siendo de especial importancia la designación de líneas, circuitos, y aparamenta.
* Se valorará la precisión y concisión de los presupuestos.
* Los plazos de entrega de documentación se cumplirán según un plan establecido. La entrega fuera de plazo puede suponer la no evaluación de los trabajos.
* La evaluación del proyecto se realizará según el anexo “evaluación de proyectos en DRCT”, que comprende plantilla de corrección y hoja de mínimos.
* Los exámenes suspendidos podrán ser recuperados en un plazo no superior a un mes. No presentarse al examen de manera injustificada excluye la posibilidad de esta recuperación. No habrá más de una recuperación para un mismo examen antes del examen final de junio.

# Criterios de calificación

* En función de los criterios de evaluación expuestos, las pruebas escritas se calificarán de 1 a 10, no realizándose medias cuando la nota sea inferior a cuatro.
* En función de los criterios de evaluación expuestos, los proyectos y anteproyectos se calificarán de 1 a 10, no realizándose medias cuando la nota sea inferior a 5.
* La nota de proyecto se considerará igual que la de un examen a la hora de promediar.
* Para aprobar la evaluación es imprescindible tener aprobado el proyecto correspondiente.
* La nota final de cada evaluación será la media aritmética de todas las notas.
* La nota de la evaluación final será la media aritmética de las notas de todas las evaluaciones.
* La falta a clase (sin justificar) de modo reiterado, de más del 15% de las horas asignadas por módulo y trimestre, implica la imposibilidad de la aplicación correcta de los criterios generales de evaluación y podrá provocar la pérdida del derecho a la evaluación continua.
* No presentar los trabajos o proyectos en el plazo previsto podrá suponer que sean suspendidos.
* La actitud podrá suponer hasta un 15 % de la nota en evaluaciones.

# Actividades de recuperación para los alumnos pendientes.

Los proyectos deberán ser corregidos y recalculados hasta que cumplan los mínimos exigibles.

Se realizarán ejercicios y problemas adecuados para insistir en los conocimientos que no estén asumidos.

Se consideran actividades de profundización:

* Búsqueda y estudio de catálogos comerciales.
* Uso de distinto software.
* Estudio de condiciones de impacto ambiental.
* Búsqueda y comparación de normativa autonómica, local, y de distintas compañías distribuidoras.

# Materiales y recursos didácticos

* Biblioteca de Departamento.
* Biblioteca de aula.
* Software de cálculo dmElect, Ecocet, Ormazábal, Indalwin, Dialux, Presto.
* Proyectos provenientes de distintas oficinas técnicas y de ERZ.
* Catálogos de distintos fabricantes.
* Apuntes del módulo.
* Carpeta informática del módulo.

# Medidas de atención a la diversidad y adaptaciones curriculares para los alumnos que las precisen.

No se necesita aplicar medidas de atención a la diversidad durante el presente curso escolar.

# Plan de contingencia.

Se supone que los alumnos tendrán aspectos que desarrollar del anteproyecto que corresponda. Aun así, Jefatura de Estudios, Jefatura de Departamento, y en la biblioteca de aula, se guardan los siguientes materiales ante una falta prolongada del profesor:

- Distintos proyectos propuestos para cada categoría.

- Ejercicios de repaso ordenados temáticamente.

- Carpeta con vídeos eléctricos ordenados temáticamente.

# Mecanismos de seguimiento y valoración

Para realizar el seguimiento y la valoración de la programación de este módulo se utilizarán los siguientes mecanismos:

* En el formato “hoja de seguimiento” se anotarán los contenidos impartidos y las observaciones que pudieran tener relevancia mensualmente. La comparación entre estos contenidos y los programados a principio de curso podrán dar lugar a modificaciones, bien a proponer en el presente curso, o a tener en cuenta en el siguiente.
* Las conclusiones del equipo educativo tras la sesión de evaluación inicial.
* Las conclusiones del equipo educativo tras las sesiones de evaluación ordinaria.
* Las encuestas de satisfacción propuestas a los alumnos en cuanto a la docencia.
* Las observaciones que pudiera hacer el tutor en las reuniones de Departamento.
* Las observaciones que pueda hacer el alumno Delegado de curso actuando como tal.
* Las propuestas del profesor titular.

Con estos mecanismos se obtendrán las conclusiones que den lugar a las modificaciones a realizar en la programación de este módulo para el curso siguiente y que se incluirán en la Memoria Final de curso del Departamento

# Información sobre el módulo para facilitar al alumnado.

- Programación del módulo, con especial énfasis en criterios de evaluación y calificación.

- Metodología de trabajo.

- Material digital con apuntes, catálogos y materiales diversos de trabajo.

**Espacios**

1. Aula con proyector y ordenadores.

**Programas informáticos**

* + Dmelect
  + Autocad
  + Presto
  + Dialux
  + Hojas de cálculo solar

**Anexo corrección de proyectos**

Plantilla de corrección de proyectos

**Módulo DRCT (Desarrollo de Redes Eléctricas y Centros de Transformación)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **CURSO** |  | | |  |
| **MÓDULO** |  | | |
| **PROYECTO** |  | | | |
| **NOMBRE DEL ALUMNO** |  | | | |
|  |  |  | **COMENTARIOS** | |
| El proyecto tiene todos los documentos |  |  |  | |
| La maquetación y presentación es correcta (encabezamiento, numeración, párrafo, interlineado, sangría, multinivel) |  |  |  | |
| El índice de memoria es correcto |  |  |  | |
| La memoria ha sido limpiada |  |  |  | |
| Los materiales son adecuados |  |  |  | |
| El planteamiento es adecuado |  |  |  | |
| Es conforme a normas |  |  |  | |
| Los cálculos son correctos |  |  |  | |
| Los cálculos están presentados de manera clara |  |  |  | |
| Los elementos de cálculo concuerdan con los presentados en la memoria |  |  |  | |
| Los planos están numerados |  |  |  | |
| El cajetín es correcto |  |  |  | |
| Situación |  |  |  | |
| Emplazamiento |  |  |  | |
| Las escalas son correctas |  |  |  | |
| Suministros |  |  |  | |
| CGP/CS/Cajas urbanizaciones |  |  |  | |
| Otros planos |  |  |  | |
| El presupuesto está bien estructurado |  |  |  | |
| Los precios son actuales |  |  |  | |
| Las unidades de obra están bien planteadas |  |  |  | |
| Actitud |  |  |  | |
| Autonomía |  |  |  | |
| Profundización |  |  |  | |
| Alternativas |  |  |  | |

GUÍA DE AUTOCORRECCIÓN DE PROYECTOS. MÍNIMOS.

1. Índice General

El índice general nos indica la estructura del proyecto y su número de documentos. P.e.:

* Carpeta nº 1: MEMORIA
* Carpeta nº 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
* Carpeta nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES
* Carpeta nº 4: PLANOS
* Carpeta nº 5: PRESUPUESTO
* ANEXO 1: SEGURIDAD E HIGIENE
* ANEXO 2: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
* ANEXO 3: AFECCIONES

Una carpeta única, con el título del proyecto y del proyectista, contendrá las distintas carpetas, cuyo nombre incorporará también el título del proyecto. Todas las carpetas tendrán su propio índice.

2- Todos los documentos estarán maquetados con el mismo tipo y tamaño de letra, interlineado y márgenes, así como con el mismo método de lista multinivel.

3- Todas las páginas estarán numeradas y tendrán encabezado de página con el nombre del proyecto, el documento al que pertenece, y el nombre del proyectista.

1. Todo documento se ordenará atendiendo a su índice.

5- Los puntos que aparezcan en un documento no estarán repetidos. El proyectista debe sintetizar y agrupar la información de una manera coherente y clara. Esto también incluye información que aparece repetida en más de un punto.

6- La tablas de cálculo serán amplias y claras. Los resultados significativos se resaltarán convenientemente.

7- Todos los planos contendrán el mismo cajetín, en el que aparecerá el nº de plano, su título, el nombre del proyecto y el del proyectista. Imprescindible lista de planos.

8- El presupuesto se desglosará en capítulos y sus respectivas unidades de obra.