

# Máster Universitario en Tecnología Energética para Desarrollo Sostenible

## MÓDULO 1: Obligatorio

Créditos Mínimos: 33 Carácter: Obligatorio

### MATERIA: Análisis de Sistemas Energéticos

Créditos Mínimos 16,5 Carácter: Obligatorio

#### Evaluación de Impacto Ambiental de Sistemas Energéticos

Créditos: 4.5, Carácter: obligatorio, Idioma: inglés

---

##### Descripción general de la asignatura

En el marco de las tecnologías energéticas para el desarrollo sostenible esta asignatura tiene un especial interés por la formación que adquiere el alumno en aspectos muy importantes que encontrará en su vida profesional relacionados con el impacto ambiental. La asignatura trata sobre las metodologías para llevar a cabo un estudio de impacto ambiental así como el análisis de ciclo de vida y la determinación de la huella de carbono en base a la legislación vigente en la materia.

---

##### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Metodología clásica de valoración del impacto ambiental
2. Metodología del Impacto Radiológico
3. Valorización externa
4. Análisis de ciclo de vida
5. Huella de carbono
6. Legislación

#### Instrumentación y Monitorización de Instalaciones Energéticas

Créditos: 6, Carácter: obligatorio, Idioma: inglés

---

##### Descripción general de la asignatura

La asignatura se divide en dos partes para la instrumentación de instalaciones térmicas y eléctricas.

La parte de instalaciones eléctricas trata las técnicas de medida de magnitudes eléctricas (voltaje, intensidad de corriente, potencia, factor de potencia y otras) para, a continuación, considerar los equipos de registro y adquisición de datos habituales en general para instalaciones eléctricas. El trabajo se centra después en sistemas de adquisición de datos para medidas eléctricas basados en aplicaciones Android. Por último se trata el análisis de datos para la monitorización de las instalaciones y el software para la monitorización y control de instalaciones introduciendo a sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

La parte de instalaciones térmicas, trata en primer lugar del equipo necesario de sensores para medir magnitudes termo-fluidodinámicas como: temperatura, presión, humedad, caudal, propiedades térmicas de la materia... Se introducirá a los equipos de adquisición de datos y entornos de monitorización más habituales para estas instalaciones. Finalmente, se introducirá al análisis de errores en la medida y a su propagación en el cálculo de parámetros energéticos a partir de medidas del laboratorio.

---

##### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Técnicas de medida de magnitudes eléctricas

2. **Sistemas de adquisición de datos para instalaciones eléctricas**
3. **Monitorización y control de instalaciones eléctricas**
4. **Técnicas de medida de magnitudes térmicas**
5. **Adquisición de datos y monitorización en instalaciones térmicas**
6. **Errores en la medición y su propagación**

## Prácticas de Auditoría Energética

**Créditos: 6, Carácter: obligatorio, Idioma: inglés**

---

### Descripción general de la asignatura

En esta asignatura se centra en la realización práctica por parte de los alumnos de auditorías energéticas de casos reales de diferentes sectores (residencial, hospitales, industria, comercial...) incluyendo medición y evaluación de los diferentes parámetros característicos, el análisis del sistema energético en su conjunto, y la conclusión de las posibles medidas de mejora a implementar con cuantificación técnico-económica de las mismas. Redacción del informe de auditoría y presentación y discusión con los profesores, interlocutores del caso y el resto de alumnos.

Los alumnos estudiarán en profundidad mejoras en las instalaciones eléctricas y en las instalaciones térmicas de forma específica.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Introducción**
2. **Contenidos y desarrollo de una auditoría**
3. **Medidas eléctricas de optimización energética**
4. **Medidas térmicas de optimización energética**
5. **Aplicación práctica en instalaciones**

## MATERIA: Diseño de Sistemas Energéticos

**Créditos Mínimos: 10,5 Carácter: Obligatorio**

## Diseño-Proyecto de Sistemas Energéticos

**Créditos: 6, Carácter: obligatorio, Idioma: inglés**

---

### Descripción general de la asignatura

Esta asignatura consiste en la realización de un ejercicio práctico en equipo de un diseño-proyecto de un sistema energético para una determinada aplicación, e incluye la formación de un equipo de trabajo, la dinámica de equipo, las fases de elaboración de un diseño-proyecto, la búsqueda y recopilación de información, la metodología de generación, debate y síntesis de posibles soluciones, la elaboración del diseño-proyecto, y finalmente la preparación para la presentación y comunicación del mismo. Ejemplos de sistema energético: Proyecto A consistente en el diseño básico de una vivienda unifamiliar de consumo de energía casi nulo y de su equipamiento energético; Proyecto B: Diseño de un módulo de poligeneración (electricidad calor y frío) con fuente solar y biomasa para una aplicación aislada.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Introducción. Escenarios energéticos sostenibles. Ejemplo de proyecto-diseño a desarrollar.**
2. **Fase inicial o diseño conceptual: búsqueda y recopilación de información, tormenta de ideas, debate y síntesis de posibles soluciones**
3. **Fase de Prediseño: selección de una o varias alternativas y propuestas de un diseño inicial.**
4. **Fase final del proyecto: diseño final y estimación de prestaciones.**
5. **Presentación y comunicación de resultados del proyecto.**

## Evaluación Técnico-Económica de Sistemas Energéticos

**Créditos: 4.5, Carácter: obligatorio, Idioma: inglés**

### Descripción general de la asignatura

Dentro del máster de MUTEDS, esta asignatura contribuye a dotar a sus titulados de los conocimientos necesarios para el desarrollo sostenible en el sector energético, mejorando la eficiencia y el ahorro de los procesos de generación y utilización de la energía térmica.

En este contexto, la asignatura comprende el diseño de sistemas energéticos en diferentes campos de aplicación. Se llevará a cabo el modelado de sistemas energéticos de diferente complejidad (ejemplos: edificio con sistema de calefacción-climatización con geotermia o bomba de calor convencional, caldera...etc), así como el análisis de su operación y prestaciones en el punto de diseño. Adicionalmente, se realizará un análisis de prestaciones a lo largo de períodos de funcionamiento estacionales o anuales, donde se realizará una evaluación de coste de la energía y de otros costes tales como costes de inversión, financieros, seguros, operación, mantenimiento, etc, y se analizará la rentabilidad de los distintos sistemas, para lo cual se llevará a cabo un análisis de inversiones (Pay-back, VAN, TIR...). Al final de la asignatura, se elaborará un proyecto donde se realizará un estudio de evaluación técnico-económica de una instalación energética.

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Análisis económico de sistemas energéticos**
2. **Análisis energético de instalaciones**
3. **Geotermia en la edificación. Análisis de un caso práctico**
4. **Calefacción en la edificación. Análisis de un caso práctico**
5. **Proyecto de un sistema energético para calefacción, refrigeración y ACS**

## MATERIA: Investigación en Energía

**Créditos Mínimos: 6 Carácter: Obligatorio**

## Iniciación a la Investigación en el Campo de la Energía

**Créditos: 6, Carácter: obligatorio, Idioma: inglés**

### Descripción general de la asignatura

Esta asignatura permite al alumno adquirir competencias al nivel de Máster universitario en investigación. Se trata el proceso de investigación en su conjunto, y en todas sus fases. Se introduce al alumno en cómo abordar el análisis y la formulación del problema, cómo realizar una búsqueda de información que le permita trazar el estado del arte del mismo, y se trata también brevemente el diseño de experimentos, el procesamiento y análisis de resultados, y la representación de los mismos. Todo ello, centrado fundamentalmente en el campo de la Energía. Finalmente se presenta las características que debe tener un Trabajo Final de Máster y se introduce al alumno en su planteamiento, planificación y presentación.

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **El proceso de investigación**
2. **El método científico**
3. **Formulación de un problema de investigación**
4. **Planteamiento y planificación de un trabajo de investigación**
5. **Métodos de recopilación de información y datos**
6. **Selección de muestras y diseño de experimentos**
7. **Procesado de resultados**
8. **Representación de datos y resultados**
9. **La investigación en Energía**
10. **La innovación**
11. **Contenido básico y presentación de resultados del Trabajo Final de Máster**
12. **Doctorado y Ciencia**

## MÓDULO 2: Optatividad

**Créditos Mínimos: 27 Carácter: Optativo**

### **MATERIA: Complementos de tecnología energética**

**Créditos Mínimos 27 Carácter: Optativo**

#### **Climatización de Edificios**

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: inglés**

---

##### **Descripción general de la asignatura**

La asignatura "Climatización de edificios" tiene como objetivo proporcionar a los alumnos las capacidades para el análisis y diseño energético de los sistemas de climatización en edificios de uso residencial y terciario así como la evaluación técnico-económica de medidas de ahorro energético centradas en dichos sistemas. La asignatura usa los conceptos y capacidades adquiridos por los alumnos en las materias "Análisis de Sistemas Energéticos" y "Diseño de Sistemas Energéticos" cursadas en el bloque común del Máster de Tecnología Energética para el Desarrollo Sostenible. La asignatura profundiza en el análisis y diseño de sistemas energéticos particularizado para el caso de sistemas de climatización en edificación.

Los conocimientos recomendados por los alumnos que cursan esta asignatura incluyen el cálculo de cargas en edificación. A partir de dichos conocimientos, el alumno aprende los sistemas de climatización típicamente usados en una simulación, su análisis mediante auditoría, motorización o evaluación de impacto ambiental, a realizar una simulación energética anual del edificio y a plantear medidas de ahorro energético pasivas o activas.

---

##### **Selección y estructuración de las Unidades Didácticas**

1. **Introducción**
2. **Componentes de los Sistemas de Climatización**
  1. Equipos Generadores
  2. Unidades De Tratamiento de Aire
  3. Elementos de Distribución
  4. Elementos de Seguridad y Control
3. **Sistemas de Climatización**
  1. Sistemas Todo Aire
  2. Sistemas Todo Agua
  3. Sistemas Mixtos
  4. Sistemas de Expansión Directa
4. **Simulación Energética de Edificios**

#### **Diseño y Certificación Energética de Edificios**

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

##### **Descripción general de la asignatura**

La asignatura tiene como objetivo que el alumno aprenda la reglamentación vigente dentro del campo del consumo y la eficiencia energética en edificación conozca sus implicaciones desde el punto de vista energético y sepa aplicarla.

Para ello la asignatura se puede dividir en dos bloques fundamentales de conocimiento:

Código técnico de la edificación, particularmente aplicado al campo del ahorro de energía.

Certificación energética de edificios tanto existentes como de nueva construcción.

De este desarrollo se espera que el alumno sepa identificar los consumos de energía básicos en edificación, como proceder a la reducción de estos consumos y conozca y sea capaz de aplicar la normativa vigente dentro de este campo.

En este contexto se pretende que sea capaz de al final de la asignatura sea capaz de modelar edificios de gran terciario en base a la herramienta unificada hulc.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Introducción a la eficiencia energética en edificación y su marco normativo**
2. **Código técnico de la edificación: Documento básico de Ahorro de Energía**
  1. Limitación del consumo energético
  2. Limitación de la demanda energética
  3. Rendimiento de instalaciones térmicas
  4. Eficiencia energética en instalaciones de iluminación
  5. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
  6. Contribución solar mínima de energía eléctrica
3. **HULC: Herramienta unificada líder calener**
4. **Certificación energética de edificios**
  1. Certificación energética de edificios de nueva construcción
  2. Certificación energética de edificios existentes

## Eficiencia Energética en Instalaciones Eléctricas

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

### Descripción general de la asignatura

La energía eléctrica se utiliza de forma masiva en todos los procesos industriales debido a la facilidad de su transporte y a la versatilidad en la conversión en cualquier otro tipo de energía, con rendimientos elevados. La energía eléctrica es una forma de energía de gran calidad pero de coste elevado, ya que se produce a partir de fuentes de energía primaria, de forma a veces poco eficiente y con elevados costes ambientales. Por estas razones es del máximo interés desde el punto de vista económico y social utilizarla de la forma más eficiente posible.

El objetivo de esta asignatura es el de capacitar a los alumnos para realizar una gestión óptima de la energía eléctrica utilizada en las instalaciones de usuario, tanto industriales como de sector terciario.

El proceso de optimización energética en la utilización de la energía eléctrica se aborda desde tres enfoques distintos: Optimización en la fase de diseño de la instalación, optimización durante la explotación de la instalación y optimización mediante la incorporación de nuevas técnicas de mejora de la eficiencia.

En el proceso de optimización se realiza un análisis sistemático de las pérdidas en el sistema eléctrico de las instalaciones de usuario y una revisión exhaustiva de las medidas y técnicas que permiten reducir las pérdidas junto con un análisis económico de los costes y beneficios de las medidas de ahorro, de modo que se capacite a los alumnos para decidir qué técnicas de mejora de la eficiencia son viables en cada contexto concreto.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Introducción; La Energía Eléctrica: Características, producción, transporte y aplicaciones**
2. **Eficiencia energética en los sistemas de distribución de la energía eléctrica**
3. **Aspectos energéticos de los transformadores de distribución**
4. **Utilización eficiente de los motores eléctricos**
5. **Mejora de la eficiencia en procesos industriales mediante el control de los motores eléctricos**
6. **Eficiencia en las instalaciones de alumbrado**

## Frio Comercial e Industrial

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: inglés**

---

### Descripción general de la asignatura

La asignatura tiene como objetivo que el alumno adquiera competencias en análisis y diseño de instalaciones de instalaciones de frío dentro del sector industrial y comercial. Además pretende introducir la metodología de caracterización de este tipo de instalaciones y sus componentes con el fin de realizar un análisis energético y de mantenimiento.

También se plantea como objetivo que el alumno conozca los sistemas más habitualmente empleados en la refrigeración industrial y comercial y las propuestas actuales que se plantean para la reducción del consumo energético y de la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Diseño de cámaras frigoríficas**
2. **Refrigerantes**
3. **Componentes reales del ciclo de compresión de vapor**
  1. Selección de componentes
  2. Elementos de control y regulación
  3. Parámetros energéticos
4. **Sistemas de refrigeración comercial**
  1. Fluidos secundarios
  2. Sistemas CO<sub>2</sub>
5. **Sistemas de refrigeración industrial: amoníaco**
6. **Regulación y control en instalaciones de refrigeración**
7. **Eficiencia energética en instalaciones de frío industrial**
8. **Normativa en instalaciones de frío**

## Hidrógeno Como Vector Energético

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

### Descripción general de la asignatura

En esta asignatura se va a realizar una revisión de las cuatro grandes áreas tecnológicas para el desarrollo de una economía energética basada en el hidrógeno como vector energético, que son: generación, transporte, acumulación y conversión, junto con el análisis detallado de las características y estado de desarrollo de las pilas de combustible, precisas para hacer viable dicha aplicación masiva de hidrógeno en la generación de energía y en el transporte.

Se procederá a analizar de los distintos modos de generación de hidrógeno: termoquímicos, electroquímicos, fotoelectroquímicos y fotobiológicos. Una vez se haya explicado cómo obtener hidrógeno, se profundizará en los esquemas y tecnologías para su transporte y acumulación. Y a continuación se verá el área tecnológica que versa sobre la utilización como combustible en motores de combustión interna, turbinas y pilas de combustible. Además de estos aspectos también se analizará la seguridad de instalaciones y en el uso del hidrógeno.

También se explicarán las instalaciones que actualmente se pueden realizar para la producción y consumo de hidrógeno a pequeña escala utilizando energías renovables, y como sería la producción masiva a partir de las energías renovables y nuclear.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Introducción. Conceptos básicos. Propiedades del hidrógeno**
2. **Producción de Hidrógeno a partir del Agua**
3. **Producción de Hidrógeno a partir de Combustibles Fósiles y Otros**
4. **Producción Biológica de Hidrógeno**
5. **Almacenamiento, transporte y distribución de Hidrógeno**
6. **Aplicaciones del Hidrógeno I. Materia Prima, Generación de Calor, Motores y Turbinas**
7. **Aplicaciones del Hidrógeno II. Pilas de Combustible**
8. **Instalaciones para la producción y consumo de Hidrógeno**

# Integración de Equipos Automatización y Control en Instalaciones Eléctricas

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

## Descripción general de la asignatura

Esta asignatura trata del diseño de la automatización y supervisión de instalaciones industriales eléctricas. Se realiza la interconexión mediante buses industriales de comunicaciones de equipos de medición y control de máquinas e instalaciones eléctricas, con la finalidad de implementar sistemas de optimización energética de dichas instalaciones industriales.

---

## Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Diseño y programación de sistemas de representación modernos de las maniobras de automatización.**
  1. Diseño y parametrización de pantallas de operador.
  2. Comunicación entre una pantallas de operador y los autómatas programables (PLCs)
  3. Métodos de programación de los PLCs para optimización en la comunicación que los sistemas de visualización (pantallas de operador).
  4. Realización de un proceso productivo con control desde un PLC y manejo de variables desde una pantalla táctil.
2. **Introducción y programación de los PLC.**
  1. Sistemas lógicos de control con memoria. Lenguajes de programación.
  2. Introducción a la aparamenta industrial de accionamiento y medida.
  3. Normativa IEC 61131-3. Lenguajes de programación.
  4. Tipos de variables de entrada. Tratamiento y adaptación de las señales físicas de entrada.
  5. Tipos de variables de salida. Tratamiento y adaptación de las señales físicas de salida.
3. **Introducción a la transferencia de datos entre equipos.**
  1. Interconexión entre PLCs y equipos de control industrial (variadores de frecuencia, arrancadores, etc.).
  2. Introducción a la transferencia de datos con programas ofimáticos.
  3. Introducción a las redes de comunicaciones industriales.
  4. Introducción al desarrollo de interfaces Hombre-Máquina (pantallas de operador).

# Nuevas Tecnologías Energéticas en Edificios. Edificios de Consumo Mínimo de Energía

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

## Descripción general de la asignatura

La contribución de los edificios al consumo energético global se cuantifica en el 30-40% en función de su uso y ubicación.

Por sus características específicas, constituye uno de los sectores en que la propia Comunidad Europea reconoce uno de los mayores potenciales de ahorro de energía.

La asignatura que nos ocupa trata de incidir en esta cuestión, presentando las tecnologías más representativas y reconocidas en la actualidad en la consecución de edificios con el mínimo consumo energético.

Se comienza estudiando el comportamiento térmico del edificio desde un punto de vista global y avanzado.

A continuación se presentan los principios básicos de la edificación sostenible en su aspecto térmico más ampliamente reconocidos en el plano internacional.

Como ejemplo, se presenta uno de los estándares energéticos para edificios más avanzado: el Passivhaus



Se introduce y se explica la termografía infrarroja para la evaluación térmica del edificio, junto con el ensayo de Blower Door para el estudio experimental de las infiltraciones de aire

Finalmente se presentan diferentes tecnologías de gran interés aplicadas en la actualidad en los edificios: geotermia, microgeneración y ruedas desecantes.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **Estudio del comportamiento térmico del edificio**
2. **Principios básicos de la edificación sostenible de el punto de vista térmico**
3. **Estándar Passivhaus**
4. **Termografía infrarroja aplicada a edificación**
5. **Infiltraciones y ensayo de Blower door**
6. **Ejemplos de modelado y simulación de edificios**
7. **Geotermia**
8. **Microgeneración**
9. **Ruedas desecantes**

## Operación de Sistemas Eléctricos

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

### Descripción general de la asignatura

El objetivo de la presente asignatura es que el alumno entienda el funcionamiento y conozca los problemas de tipo técnico y económico que surgen durante la operación de los Sistemas Eléctricos de Potencia, así como las técnicas analíticas (flujo de carga óptimo, estimación del estado, estudios de estabilidad transitoria, etc.) que existen para la resolución de los mismos en los diferentes regímenes de funcionamiento. Se estudiarán los servicios auxiliares que permiten ajustar los flujos de potencia activa y reactiva generada que garantizan los valores de frecuencia y tensión nominales de la red, así como los métodos de regulación del sistema eléctrico. Finalmente, pretende que el alumno se familiarice con las prácticas habituales y herramientas de uso común en los centros de operación de este tipo de sistemas.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **UNIDAD DIDÁCTICA 1: Estructura y elementos de un sistema eléctrico de potencia**
  1. Tema 1: Introducción. Estructura de los sistemas eléctricos de potencia
  2. Tema 2: Cargas
  3. Tema 3: Líneas
  4. Tema 4: Generadores. El generador síncrono
  5. Tema 5: Transformadores
2. **UNIDAD DIDÁCTICA 2: Operación de sistemas eléctricos en régimen permanente**
  1. Tema 6: Interacción P-f y Q-V
  2. Tema 7: Flujo de carga. Método de Newton-Raphson
  3. Tema 8: Estimación del estado
3. **UNIDAD DIDÁCTICA 3: Estrategias de operación de los sistemas eléctricos**
  1. Tema 9: Despacho económico
  2. Tema 10: Transacciones e intercambios de energía
4. **UNIDAD DIDÁCTICA 4: Operación de sistemas eléctricos en régimen transitorio**
  1. Tema 11: Estabilidad transitoria
  2. Tema 12: Estabilidad dinámica
5. **UNIDAD DIDÁCTICA 5: Control de los sistemas eléctricos de potencia**
  1. Tema 13: Control de generación
  2. Tema 14: Control secundario de tensión y frecuencia

## Redes Eléctricas Inteligentes

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**



---

### Descripción general de la asignatura

Las redes eléctricas son un elemento fundamental para el aprovechamiento energético. Su correcto diseño depende de la aplicación correcta de reglamentos y códigos de diseño, así como del conocimiento de su estructura, funcionamiento, problemática, etc. La asignatura da una visión general de lo que son las redes eléctricas de distribución, elementos que las forman y sus formas de operación. La fiabilidad de las redes y la mejora energética de su funcionamiento son tratadas también. La integración de recursos energéticos distribuidos pasa por su interconexión a través de redes, a las que puedan conectarse también las cargas eléctricas: Las microrredes son planteadas en la asignatura como una alternativa de futuro para lograr esa integración de recursos energéticos distribuidos (basados principalmente en fuentes renovables) y cargas o consumidores. El uso de la generación distribuida y la integración en el sistema de redes de comunicación y dispositivos inteligentes abre las puertas a las futuras redes de distribución inteligentes (Smart grids), que serán presentadas en la asignatura.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **La distribución en el sistema eléctrico de potencia**
  1. Elementos de las redes de distribución
  2. Cargas en el sistema eléctrico
  3. Generación eléctrica con fuentes renovables
2. **Análisis de funcionamiento de redes de distribución**
3. **Pérdidas de energía y mejora de la eficiencia**
4. **Calidad de servicio y calidad de onda. Perturbaciones**
5. **Microrredes**
6. **Redes inteligentes**

## Sistemas Híbridos Renovables

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

### Descripción general de la asignatura

La asignatura tiene como objetivo introducir al alumno a sistemas renovables que presenten una fiabilidad comparable a la de otras de Fuentes de energía. Para ellos se realiza una revisión de las distintas energías renovables y su papel dentro de un escenario energético sostenible. A este fin, se deberá acudir a las sinergias entre distintas fuentes renovables, o incluso convencionales, para garantizar un suministro estable y continuado. En la asignatura se revisan los fundamentos de los sistemas renovables y su hibridación.

---

### Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. **UD1: Revisión de las fuentes de energía renovable.**
2. **UD2: Papel de las energías renovables en un escenario sostenible.**
3. **UD3: Hibridación de sistemas de energía renovable.**
4. **UD4: Modelización de sistemas híbridos.**

## Desarrollo Sostenible y Energía

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: inglés**

---

### Descripción general de la asignatura

Hoy en día se reconoce que la energía es uno de los recursos clave para el Desarrollo Sostenible (SD). El Desarrollo Sostenible implica el estado de la sociedad donde las condiciones de vida y el uso de los recursos continúan satisfaciendo las necesidades humanas sin socavar la integridad y estabilidad de los sistemas naturales. Esta asignatura se desarrollara siguiendo este principio, y para eso se divide en tres secciones.

En la sección uno, los alumnos estudiarán qué es el desarrollo. Luego evaluarán el papel de la energía en la satisfacción de las necesidades humanas en diferentes escenarios de países industrializados y en desarrollo. En esta sección, los estudiantes comprenderán el papel de los indicadores para el desarrollo sostenible (ISD)

en el modelado y la evaluación de un sistema de energía. Identificarán el ISED clave en términos de sus dimensiones sociales, económicas y ambientales, etc.

En la segunda sección, los estudiantes practicarán la planificación energética territorial siguiendo criterios económicos, sociales y ambientales. Los estudiantes combinarán los recursos de energía disponibles con las demandas de energía actuales y previstas. Podrán presentar sistemas para equilibrar el déficit de energía de algunas regiones con el excedente de energía de otras. Los estudiantes harán y responderán preguntas sobre cuánta energía se necesita y por qué. Además, si toda la demanda puede ser (y debe ser) obtenida de fuentes renovables.

En la tercera sección, los estudiantes practicarán la medición de la sostenibilidad general de diferentes mezclas (mix) de energía. Calcularán y evaluarán la demanda de energía de las necesidades humanas: hogar, alimentos, transporte, ocio, salud y seguridad, manufactura y un largo etc.... Además, calcularán el suministro previsible actual de fuentes de energía muy diferentes: combustibles fósiles, nuclear, solar, eólica, biomasa, geotérmica, hidroeléctrica, etc. En esta tercera sección, los estudiantes trabajarán con las nuevas tendencias en el suministro de energía y la eficiencia del lado de la demanda, entendiendo cómo se verá el futuro de los sistemas energéticos en función de los desarrollos actuales

### **Selección y estructuración de las Unidades Didácticas**

- 1. Desarrollo sostenible**
- 2. Energía y desarrollo**
- 3. Transición a diferentes modelos de sistemas de energía**
- 4. Planificación energética territorial**
- 5. Evaluación de Sostenibilidad de los Sistemas de Energía**
- 6. Tendencias actuales en innovación de sistemas de energía**

## **Tecnologías Avanzadas de Energía Solar Térmica**

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: inglés**

---

### **Descripción general de la asignatura**

La presente asignatura permite a los alumnos ampliar sus conocimientos en energía solar térmica a instalaciones solares con tecnologías avanzadas. La aplicación de energía solar térmica para agua caliente sanitaria es la más extendida y habitualmente conocida, por lo que la asignatura se centra en el resto de aplicaciones tecnológicas, que son menos habituales y presentan características distintas, por ejemplo en cuanto a lo que se genera, que puede ser calor, electricidad, frío, etc... Así pues, se abarcarán progresivamente tecnologías tales como colectores solares de alta temperatura, hornos solares, centrales termosolares, refrigeración solar y desalación.

---

### **Selección y estructuración de las Unidades Didácticas**

- 1. Conocimientos básicos de radiación solar**
- 2. Introducción a la energía termosolar**
- 3. Clasificación y configuraciones de centrales termosolares**
- 4. Subsistemas y componentes de centrales termosolares**
- 5. Operación y mantenimiento de centrales termosolares**
- 6. Hornos solares**
- 7. Refrigeración solar**
- 8. Desalación solar**

## **Termohidráulica y Uso del Vapor**

**Créditos: 4.5, Carácter: optativo, Idioma: castellano**

---

### **Descripción general de la asignatura**

En esta asignatura se ampliarán los conocimientos relacionados con la transferencia de calor y mecánica de fluidos. Se estudiarán los sistemas monofásicos y bifásicos (agua-vapor), así como la fenomenología termohidráulica básica: la ebullición y la condensación. Para ello se revisarán los diferentes modos de ebullición y de condensación que se pueden presentar en las Centrales Térmicas, en las Calderas de Generación de Vapor y en los Condensadores. También se estudiará el uso y distribución de vapor en la industria. Se analizarán los

diferentes modelos que se utilizan para el estudio de los flujos bifásicos y sus relaciones de cierre y se introducirá en el uso de programas informáticos de simulación termohidráulica.

---

### **Selección y estructuración de las Unidades Didácticas**

1. **Conceptos Básicos**
  1. Tema 1. Fundamentos de Transferencia de calor y termodinámica
  2. Tema 2. Introducción al diseño termohidráulico
2. **Flujos Monofásicos**
  1. Tema 3. Leyes generales de conservación en fluidos monofásicos
3. **Flujos Bifásicos**
  1. Tema 4. Tipos de flujos bifásicos
  2. Tema 5. Caracterización del flujo bifásico
  3. Tema 6. Modelos en fluidos bifásicos
4. **Transferencia de Calor en Flujos Bifásicos**
  1. Tema 7. Ebullición
  2. Tema 8. Secado
  3. Tema 9. Condensación
5. **Generación y uso del vapor**
  1. Tema 10. Calderas y Generadores de Vapor
  2. Tema 11. Uso y distribución de vapor
6. **Miscelánea**
  1. Tema 12. Turbulencia
  2. Tema 13. Métodos numéricos
  3. Tema 14. Componentes
  4. Tema 15. Códigos

## **MÓDULO 3: Trabajo Fin de Máster**

**Créditos: 30, Carácter: obligatorio, Idioma: castellano/inglés**