



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
SISTEMAS ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

GESTIÓN Y DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA

Curso : 5º
Cuatrimestre : 1º
Carácter : Optativa

Créditos totales
Teóricos : 2,9
Prácticos : 3,1

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 1: 2001-09-03

GESTIÓN Y DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA: PROGRAMA

a) **OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

BLOQUE 1: Conservación energética.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1 Conocer la estructura del consumo energético.*
- 1.2 Comprender el concepto de exergía.*
- 1.3 Comprender las bases del ahorro energético.*
- 1.4 Comprender el concepto de auditoría energética y los objetivos que persigue.*
- 1.5 Comprender las bases de funcionamiento de una cogeneración.*
- 1.6 Definir y evaluar las posibles mejoras energéticas en casos sencillos.*

CONTENIDOS

1.1: ESTRUCTURA DEL CONSUMO ENERGÉTICO.

- Evolución del consumo de energías por combustibles
- Situación actual del sector energético. Opciones de futuro
- Limitaciones del uso de combustibles

1.2: AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

- Estructura de una auditoría energética
- Optimización de los recursos energéticos
- Auditorías energéticas en edificios.
- Auditorías energéticas en industrias

1.3: TÉCNICAS DE USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

- Técnicas de ahorro energético.
 - Arquitectura solar
 - Bombas de calor
 - Energías renovables
 - Nuevas técnicas de calefacción
- Aislamiento térmico
- Bases de ahorro de energía eléctrica. Mejora del factor de potencia

1.4: COGENERACIÓN

- Cogeneración. Ventajas.
- Concepto de rendimiento en sistemas de cogeneración.

BLOQUE 2: Recursos energéticos alternativos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1 *Conocer los recursos energéticos renovables más usados actualmente.*
- 2.2 *Comprender y aplicar los criterios de evaluación del recurso eólico y solar.*
- 2.3 *Aplicar las distribuciones de Weibull y Rayleigh a la evaluación del recurso eólico.*
- 2.4 *Evaluar y calcular la distribución estadística dada una serie de datos de viento.*
- 2.5 *Comprender los conceptos de radiación solar sobre superficies horizontales e inclinadas.*
- 2.6 *Comprender el significado y usar las tablas de cálculo de la radiación solar sobre superficies inclinadas.*
- 2.7 *Calcular la radiación global sobre una superficie inclinada.*

CONTENIDOS

2.1: RECURSOS ENERGÉTICOS ALTERNATIVOS

- Energía del viento
- Energía solar.
- Otros recursos alternativos: pilas de combustible, biomasa, mini-hidráulica, maremotriz.

2.2: RECURSO EÓLICO

- Evaluación de un emplazamiento. Tratamiento de datos. Distribución de direcciones. Rosa de los vientos. Distribución de velocidades. Distribución de Weibull y de Rayleigh.
- Descripción de los parámetros característicos que influyen en la velocidad del viento (obstáculos, rugosidad del terreno, orografía). Variación vertical del viento.
- Medida del viento. Velocidad, dirección, posicionamiento de los sensores.

2.3: RECURSO SOLAR

- Radiación extraterrestre sobre una superficie horizontal, radiación total, horas de sol.
- Radiación global directa y difusa en superficie horizontal.
- Radiación global sobre una superficie inclinada.
- Uso de tablas de radiación y de factores de corrección por posición del colector.

BLOQUE 3: Aprovechamiento energético.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 *Comprender el concepto de rendimiento en los sistemas de cogeneración.*
- 3.2 *Comprender los parámetros que influyen en la determinación del potencial eólico.*
- 3.3 *Comprender y utilizar las curvas características de un aerogenerador.*
- 3.4 *Comprender los criterios básicos de diseño de un parque eólico y de selección de los aerogeneradores.*
- 3.5 *Comprender las curvas características de los módulos fotovoltaicos.*
- 3.6 *Calcular la potencia suministrada por una célula fotovoltaica y evaluar su rendimiento y factores que influyen en él.*
- 3.7 *Comprender el circuito equivalente de una célula fotovoltaica y sus modos de funcionamiento.*
- 3.8 *Conocer los puntos más significativos del Real Decreto de Autoprodutores.*

CONTENIDOS

3.1: COGENERACIÓN

- Clasificación de los sistemas de cogeneración.
- Campo de aplicación de los sistemas de cogeneración.
- Turbina de vapor – turbina de gas.

3.2: ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL EÓLICO

- Cuantificación del potencial eólico.
 - Potencia eólica disponible para una sección dada.
 - Potencia eólica aprovechable. Límite de Betz. Coeficiente de potencia.
- Eficiencia de la transmisión y del generador.

3.3: CARACTERÍSTICAS DE UN AEROGENERADOR

- Criterios básicos de selección de un aerogenerador.
- Curva de potencia. Factores que influyen.
- Criterios básicos de diseño de una instalación eólica.
- Descripción y cálculo de la conexión a la red eléctrica.

3.4: CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS.

- Tipos de células fotovoltaicas.
- Curva característica de una célula fotovoltaica.
- Parámetros característicos de las células fotovoltaicas: tensión a circuito abierto, potencia máxima suministrada, rendimiento.

3.5: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

- Descripción de los componentes que forman el sistema fotovoltaico.
- Asociación de células solares: serie, paralelo. Consideraciones técnicas.
- Formas de almacenamiento de la energía solar. Baterías.
- Descripción de funcionamiento de un sistema fotovoltaico.
- Conexión a red eléctrica.

3.6: MARCO LEGISLATIVO

- Real Decreto 2918/1998 sobre autoprodutores.
- Sectores de interés.
- Condiciones de entrega de la energía.
- Régimen económico.

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- AVIA, F. et al.. *Principios de conversión de energía eólica*. CIEMAT, Madrid, 1995.
- CIEMAT. *Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica*. CIEMAT, Madrid, 1999.
- FRERIS, L.L. *Wind Energy Conversion Systems*. Prentice Hall, Cambridge, 1990.

- HORLOCK, J.H. *Cogeneration. Combined Heat and Power*. Krieger, Malabar, 1997
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA. *Real Decreto 2818/1998 de 23 de diciembre*

COMPLEMENTARIA:

- CASTILLO, M; FRANCISCO, A. *Energía solar. Diseño y dimensionamiento de instalaciones*. MONTE DE PIEDAD Y CAJA DE AHORROS DE CORDOBA, Córdoba, 1985.
- ORTEGA RODRÍGUEZ, M. *Energías renovables*. Paraninfo. Madrid. 1999.
- SORENSEN, B. *Renewable Energy*. Academic Press. San Diego, 2000.

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Las prácticas se realizarán a lo largo del curso. A medida que se avance en la materia se proporcionará a los alumnos información sobre datos con los cuales evaluar un determinado recurso energético. En cada práctica los alumnos deberán realizar una estimación del potencial en un determinado recurso, así como la manera más adecuada de aprovecharlo.

Estas prácticas se realizarán en grupos de a lo sumo tres personas, dependiendo del número de alumnos matriculados.

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La fórmula de evaluación será la siguiente:

$$Nota = \frac{Teoría + Ejercicio + 0'5 Prácticas}{2'5} + \frac{Interr. Acertadas}{Total Interr.} + Pext.$$

dónde, “*Teoría y Ejercicio*” corresponden a las notas obtenidas en cada una de las partes de que se compondrá el examen: un ejercicio teórico consistente, respectivamente, en cuestiones teórico-prácticas y un ejercicio práctico en el que se desarrolla un supuesto de aplicación. Cada una de las partes “*Teoría*”, “*Ejercicio*” y “*Prácticas*” se puntuarán de 0 a 10.

El segundo sumando de la fórmula corresponde con las llamadas “*interrogaciones de clase*”, que son pequeños ejercicios realizados durante alguna clase al objeto de evaluar la comprensión y el seguimiento de la misma por parte del alumno.

De forma voluntaria, el alumnado podrá hacer trabajos adicionales (*Pext*), que una vez aprobada la asignatura, se sumaran a la nota obtenida. El número de trabajos a realizar no está limitado, siendo su valor de 1 punto por cada trabajo apto.

Opcionalmente, si el número de alumnos inscritos en la asignatura no excede de 10, se podrá optar por un sistema de evaluación continuada, en la que grupos de, a lo sumo, tres alumnos deberán realizar un proyecto a lo largo del curso, conforme se avanza en el desarrollo de la asignatura. Estos proyectos se expondrán en clase a lo largo de la asignatura. En este caso no se realizarían interrogaciones de clase pero si se tendrán en cuenta trabajos adicionales en las condiciones antes señaladas (*Pext*).