

Plan 210 Ing. Ind.

Asignatura 16052 TECNOLOGIA DE LA COMBUSTION

Grupo 1

### Presentación

La asignatura Tecnología de la combustión pretende desarrollar todos los aspectos que influyen en los procesos de combustión en cámara a presión constante. La primera parte de la asignatura trata sobre los combustibles y la combustión. La segunda parte trata los aspectos de tecnología asociada los procesos de generación de energía térmica.

### Programa Básico

I Combustibles y combustión  
II Quemadores  
III Calderas  
IV Tiro y Chimeneas  
IV Redes de fluidos térmicos y equipos auxiliares  
V Hornos  
VI Secaderos  
VII Uso racional de la energía térmica

### Objetivos

En esta asignatura se pretende familiarizar al alumno con los equipos y sistemas térmicos de combustión, de forma que le permitan realizar análisis de instalaciones, auditorías energéticas y proponer mejoras.

### Programa de Teoría

#### TEMA I COMBUSTIBLES Y COMBUSTIÓN

##### 1.- CARACTERIZACIÓN DE LOS COMBUSTIBLES

1.0.- Introducción.

1.1.- Combustibles sólidos.

1.2.- Combustibles líquidos.

1.3.- Combustibles gaseosos.

##### 2.- CÁLCULOS RELATIVOS A LA COMBUSTIÓN

2.1.- Introducción.

2.2.- Poder calorífico.

2.3.- Aire de combustión.

2.4.- Gases de la combustión.

2.5.- Calor y peso específico de los gases de la combustión.

2.6.- Cálculos de combustión de un producto combustible cuando se desconoce su composición.

2.7.- Diagramas.

##### 3.- RENDIMIENTO

3.1.- Introducción.

3.2.- Balance de energía.

3.3.- Rendimiento de combustión.

3.4.- Tablas de combustibles.

##### 4.- EMISIONES AL AIRE DE FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN

4.1.- Introducción.

4.2.- Los contaminantes.

4.3.- Niveles.

4.4.- Metodología.

4.5.- Normativa.

##### 5.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

5.1.- Introducción.

5.2.- Almacenamiento y transporte de los combustibles sólidos.

5.3.- Almacenamiento y transporte de los combustibles líquidos.

## TEMA II QUEMADORES

### 1.- INTRODUCCIÓN QUEMADORES

- 1.1.- Definición
- 1.2.- Funciones de un quemador
- 1.3.- Parámetros de los quemadores
- 1.4.- Condiciones básicas de los quemadores
- 1.5.- Clasificación de los quemadores

### 2.- QUEMADORES PARA COMBUSTIBLES SÓLIDOS

- 2.1.- Introducción
- 2.2.- Carbón en bruto
- 2.3.- Carbón pulverizado
- 2.4.- Gasificación

### 3.- QUEMADORES PARA COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

- 3.1.- Clasificación de los quemadores para líquidos
- 3.2.- Quemador de vaporización o gasificación
- 3.3.- Quemadores de emulsión
- 3.4.- Quemadores de pulverización
- 3.5.- Instalaciones de alimentación de combustible

### 3.6.- Aplicaciones en centrales térmicas

### 4.- QUEMADORES PARA COMBUSTIBLES GASEOSOS

- 4.1.- Introducción
- 4.2.- Clasificación de los quemadores de gases
- 4.3.- Quemadores de premezcla
- 4.4.- Calderas murales
- 4.5.- Quemadores sin mezcla previa
- 4.6.- Quemadores especiales

### 5.- QUEMADORES MIXTOS

- 5.1.- Introducción
- 5.2.- Quemador sólido/líquido
- 5.3.- Quemador sólido/gas
- 5.4.- Quemador líquido/gas

### 6.- SISTEMAS AUXILIARES

- 6.1.- Sistemas de encendido
- 6.2.- Protección y seguridad
- 6.3.- Control

### 7.- SELECCIÓN Y MANTENIMIENTO

- 7.1.- Selección de un quemador
- 7.2.- Montaje y puesta en marcha
- 7.3.- Mantenimiento preventivo
- 7.4.- Mantenimiento correctivo

## TEMA III CALDERAS

### 1.- INTRODUCCIÓN CALDERAS

- 1.1.- Definición.
- 1.2.- Características y datos fundamentales para definir una caldera.
- 1.3.- Partes de una caldera.
- 1.4.- Clasificación de las calderas.

### 2.- CALDERAS A.C., A.S.C. Y F.T.

- 2.1.- Introducción.
- 2.2.- Campo de aplicación.
- 2.3.- Comparación entre instalaciones.
- 2.4.- Tipos de calderas.
- 2.5.- Pérdidas por radiación y otros.
- 2.6.- Diagramas energéticos.

### 3.- CALDERAS DE VAPOR

- 3.1.- Introducción.
- 3.2.- Calderas pirotubulares.
- 3.3.- Calderas acuotubulares.
- 3.4.- Recuperación del calor de gases.
- 3.5.- Rendimiento de las calderas de vapor.
- 3.6.- Accesorios y elementos adicionales para la caldera.

### 4.- CONTROLES Y PRUEBAS DE CALDERAS

- 4.1.- Elección de la potencia.

- 4.2.- Controles de puesta en marcha.
- 4.3.- Protocolo de recepción.
- 4.4.- Sala de calderas, reglamentación.
- 4.5.- Legalización y timbrado de calderas.

## TEMA IV REDES DE DISTRIBUCIÓN DE FLUIDOS TÉRMICOS

### 1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1.- Introducción
  - 1.2.- Fluidos térmicos
- ### 2.- DISTRIBUCIÓN A.C., A.S.C. Y F.T.

- 2.1.- Circulación del fluido térmico
- 2.2.- Vaso de expansión
- 2.3.- Esquemas tipo
- 2.4.- Aislamiento
- 2.5.- Regulación de potencia

### 3.- DISTRIBUCIÓN VAPOR

- 3.1.- Introducción
- 3.2.- Dimensionado
- 3.3.- Condensado
- 3.4.- Mantenimiento

## TEMA V HORNOS Y SECADEROS

### 1.- HORNOS

- 1.1.- Introducción
- 1.2.- Campo de aplicación
- 1.3.- Procesos
- 1.4.- Clasificación
- 1.5.- Dispositivos de calentamiento
- 1.6.- Balance energético en hornos
- 1.7.- Tipos de hornos

### 2.- SECADEROS

- 2.1.- Introducción
- 2.2.- La humedad en un sólido
- 2.3.- La desecación
- 2.4.- Campos de aplicación
- 2.5.- Tipos de secaderos
- 2.6.- Funcionamiento de secaderos

## Programa Práctico

- \* Balances energéticos.
- \* Tecnología de quemadores.
- \* Prácticas de simulación de sistemas.
- \* Realización de diagramas de Sankey de instalaciones.

## Evaluación

- (10% de la nota) Exposición de un trabajo sobre la asignatura, caracter obligatorio.
- (10% de la nota) Trabajo de prácticas, caracter obligatorio.
- (80% de la nota) Examen teórico práctico o realización de trabajos durante el curso.

## Bibliografía

- [1] IDAE, "Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos" IDAE, Madrid 1983.
- [2] Molina, L.A. y J.M. Alonso, "Calderas de vapor en la industria", CADEM-EVE, Bilbao 1996.
- [3] Molina, L.A. y G. Molina, "Manual de eficiencia energética térmica en la industria", CADEM-EVE, Bilbao 1993.
- [4] Kohan A.L., "Manual de Calderas", Mc Graw Hill, Madrid 2000.
- [5] CAMSA, "Manual de combustibles en la industria", CAMPSA, Madrid 1989.
- [6] Repsol- Butano, "Los G.L.P. los gases licados del petróleo" Repsol-butano, Madrid 1989.
- [7] Lapuerta, M. y J.J. Hernandez, "Tecnología de la combustión", Ediciones de la universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca 1998.
- [8] IDAE, "Hornos Industriales", IDAE, Madrid 1987.

## TEMA I

- AENOR, "Caracterización de combustibles sólidos de origen fósil necesarios para los proyectos de calderas", Norma UNE 9-007-85, Madrid 1985.

- AENOR, "Caracterización de combustibles líquidos necesarios para los proyectos de calderas", Norma UNE 9-008-85, Madrid 1985.
- AENOR, "Caracterización de combustibles gaseosos necesarios para los proyectos de calderas", Norma UNE 9-009-85, Madrid 1985.
- AENOR, "Caracterización de combustibles sólidos de origen no fósil necesarios para los proyectos de calderas", Norma UNE 9-017-85, Madrid 1985.
- AENOR, "Caracterización de los coques, necesarios para los proyectos de calderas", Norma UNE 9-0018-85, Madrid 1985.
- AENOR, "Calculo relativo a la combustión" Norma UNE 9-205-87, Madrid 1987.
- AENOR, "Calderas de agua caliente Regla de ensayo" UNE 9-011-86, Madrid 1986.
- IDEA, "Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos" IDEA, Madrid 1987.
- Molina Igartua, L.A. y G. Molina Igartua, "Manual de Eficiencia Energética térmica en la industria", CADEM, Bilbao 1993.
- [www.gencat.es/mediamb/cost/aire](http://www.gencat.es/mediamb/cost/aire)

#### TEMA III

- AENOR "Diseño y construcción de calderas", tomo 4- Ingeniería Mecánica, Recopilación de normas UNE, Madrid 1991.
- Carl D. Shield, "Calderas tipos, características y sus funciones", Compañía Editorial continental, S.A., Mexico 1980.
- Molina Igartua, L.A. y J.M. Alonso Girón, "Calderas de vapor en la industria" CADEM, Bilbao 1996.
- Anthony L. Kohan, "Manual de calderas, principios operativos demantenimiento, construcci´on, reparación, seguridad, requerimientos y normativas" Mc Graw Hill, Madrid 2000.
- Vergara Moro, V. Y J.M. Alonso Girón, "Manual de operadores industriales de calderas", CADEM, Bilbao 1999.
- IDEA, "Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos", IDEA, Madrid 1996.
- Ministerio de Industria y Energía, "Técnicas de conservación Energética en la industria, 1. Fundamentos y ahorro en operaciones", Comisaria de la energía y recursos minerales Centro de Estudios de la Energía, Madrid 1982.

#### TEMA IV

- Centro de Estudios de la Energía, "Manual Técnico y de Instrumentación para Conservación de Energía, Redes de distribución de fluidos térmicos", Ministerio de Industria y Energía, Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales, Madrid 1983.
- Campsa, "Manual de Calefacción y A.C.S, nº10", 5º edita Campsa Asistencia Técnica, Madrid 1991
- IDEA, "Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos", IDEA, Madrid 1996.
- Ministerio de Industria y Energía, "Técnicas de conservación Energética en la industria, 1. Fundamentos y ahorro en operaciones", Comisaria de la energía y recursos minerales Centro de Estudios de la Energía, Madrid 1982.

#### TEMA V

- Molina Igartua, L.A. Y G. Molina Igartua. "Manual de eficiencia energética térmica en la industria", Edita Ente Vasco de la Energía, Bilbao 1993.
- IDEA, "Manuales técnicos y de instrumentación para conservación de la energía, Hornos Industriales", Idea, Madrid 1987.
- CADEM, "Hornos Industriales, Fichas Técnicas" Ente Vasco de la Energía, Bilbao 1993.
- SEDIGAS, "Manual del gas y sus aplicaciones, sector primario e industrial", Sedigas, Barcelona 1990
- Astiagarraga Urquiza J. Y José Luis Aguirre Ormazá, "Hornos Industriales de Inducción", Mc Graw Hill, Madrid 1994.
- Astiagarraga Urquiza J., "Hornos Industriales de resistencia", Mc Graw Hill, Madrid 1994.
- Astiagarraga Urquiza J., "Hornos de alta frecuencia y microondas", Mc Graw Hill, Madrid 1995.