

---

<b>Curso:</b>	2005/2006
<b>Asignatura:</b>	CLIMATIZACIÓN
<b>Estudios:</b>	I.T.A. Mecanización y Construcciones Rurales.
<b>Código:</b>	28002201
<b>Ciclo:</b>	Primero
<b>Curso:</b>	Segundo
<b>Cuatrimestre:</b>	Segundo
<b>Carácter:</b>	Obligatoria
<b>Créditos teóricos:</b>	3
<b>Créditos prácticos:</b>	3
<b>Área:</b>	Ingeniería Agroforestal
<b>Departamento:</b>	Ingeniería Rural
<b>Descriptor:</b>	Principios de climatización agraria. Control ambiental en invernaderos. Climatización de instalaciones ganaderas. Climatización aplicada a las industrias agrarias.

---

## Objetivos

En esta asignatura se pretende que los alumnos sean capaces de:

- Reconocer los diferentes parámetros que permiten cuantificar el estado de una masa de aire húmedo.
- Utilizar los diagramas psicrométricos para el estudio de los procesos de control climático en los que intervienen mezclas de aire húmedo.
- Identificar los distintos factores microclimáticos que influyen en el crecimiento y desarrollo de los cultivos hortícolas.
- Reconocer las principales características del clima que favorecen la implantación de invernaderos.
- Reconocer las características de los principales tipos de invernaderos y su influencia en el microclima.
- Analizar matemáticamente los procesos de intercambio de calor y cuantificar el flujo de calor que se produce en cada caso dentro del invernadero y que determinan el balance de energía en su interior.
- Identificar las principales diferencias de los distintos sistemas de calefacción.
- Evaluar el rendimiento y coste de funcionamiento de los sistemas de calefacción.
- Seleccionar y dimensionar la caldera necesaria para el suministro de una determinada cantidad de calor en una instalación de calefacción por agua caliente.
- Analizar matemáticamente el proceso de la ventilación natural y dimensionar las ventanas necesarias.
- Dimensionar los extractores necesarios en una instalación de ventilación forzada.
- Dimensionar una instalación de refrigeración por evaporación de agua.
- Calcular una instalación de iluminación artificial y conocer sus posibilidades de utilización.
- Analizar las posibilidades de utilización del enriquecimiento carbónico en invernaderos.
- Conocer las bases de elaboración de los modelos de control climático.
- Reconocer los diferentes sensores utilizados para el control climático.

## Temario de Teoría

Tema 1. Situación local de los cultivos en invernadero.

Tema 2. Fundamentos de climatización: humedad, psicrometría.

Tema 3. Factores microclimáticos que limitan el desarrollo y la producción de cultivos bajo protección, en el área mediterránea.

Tema 4. Mejora del control medioambiental en invernaderos.

Tema 5. Balance de energía en un invernadero.

Tema 6. Sistemas de calefacción por aire caliente.

Tema 7. Sistemas de calefacción por agua caliente. Técnicas de ahorro energético.

Tema 8. Acondicionamiento climático de invernaderos en periodos cálidos.

Tema 9. Refrigeración del invernadero mediante humidificación.

Tema 10. Iluminación artificial en el invernadero.

Tema 11. Enriquecimiento carbónico.

Tema 12. Modelos y control climático.

Tema 13. Instrumentación.

Tema 14. Climatización de alojamientos ganaderos.

Tema 15. Aplicación de la climatización a las centrales hortofrutícolas.

## Temario de prácticas

*Práctica 1.* Utilización en laboratorio de diferentes sensores empleados para el control de la climatización en invernaderos.

*Práctica 2.* Utilización en laboratorio de los equipos de adquisición de datos y de acondicionamiento de señales.

*Práctica 3.* Determinación del Balance energético de un invernadero.

*Práctica 4.* Cálculo de un sistema de calefacción por aire caliente. Realización de un algoritmo de cálculo.

*Práctica 5.* Cálculo de un sistema de calefacción mediante aire caliente. Realización de un algoritmo de cálculo.

*Práctica 6.* Cálculo de un sistema de refrigeración con pantallas evaporadoras. Realización de un algoritmo de cálculo.

*Práctica 7.* Ensayos en túnel de viento de baja velocidad.

*Práctica 8.* Cálculo de un sistema de refrigeración mediante nebulización. Realización de un algoritmo de cálculo.

*Práctica 9.* Realización de un programa para la gestión integral del clima, en el aula de informática. Integración de los algoritmos de cálculo realizados.

*Práctica 10.* Utilización de equipos de medición portátiles para la medición de variables climáticas en un invernadero. Programación del equipo e instalación en el invernadero.

*Práctica 11.* Análisis en el aula de informática de los datos reales obtenidos en el invernadero mediante el programa de gestión climático realizado.

*Práctica 12.* Determinación de la tasa de renovación del aire de un invernadero.

*Práctica 13.* Modificación del programa para la gestión integral del clima para su adaptación a alojamientos ganaderos.

*Práctica 14.* Práctica en el Campo de Prácticas de la Universidad.

*Práctica 15.* Presentación de los resultados del proyecto de climatización de un invernadero por grupos.

## **Bibliografía Básica**

Alpi A. y Tognoni F., 1999.- *Cultivo en invernadero*. Mundi-Prensa, Madrid, 347 pp.

Castilla N. 2005.- *Invernaderos de plástico*. Mundi-Prensa, Madrid, 462 pp.

Matallana A. y Montero J., 2001.- *Invernaderos. Diseño, construcción, ambientación*. Mundi-Prensa, Madrid, 209 pp.

Nisen A., Grafiadellis M., Jimenez R., Malfa G. La, Martinez García P.F., Monteiro A., Verlodt H., Villele O. de, Zabeltitz C.H. von, Denis I.Cl. y Baudoin W.O., 1988.- *Cultures protégées en climat méditerranéen*. FAO. Nº 90. Roma, 317 pp.

Tesi R., 2001.- *Medios de protección para la hortoflorofruticultura y el viverismo*. Mundi-Prensa, Madrid, 288 pp.

Urban L., 1997.- *Introduction à la production sous serre. Tome 1: la gestion du climat*. Tec & Doc – Lavoisier, París, 319 pp.

Valera D.L., Molina F.D. y Gil J.A., 1999.- *Los invernaderos de Almería: Tipología y mecanización del clima*. Universidad de Almería. Almería, 268 pp.

Valera D.L., Molina F.D. y Peña A., 2002.- *Climatización de invernaderos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería. Almería. 233 pp.

Valera D.L. 2003.- *Control climático en invernaderos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería. Almería. 615 pp.

Villalobos F.J., Mateos L., Orgaz F., Fereres E. 2002.- *Fitotecnia*. Mundi-Prensa, Madrid, 496 pp.

## Evaluación

La asignatura se evalúa a partir del examen final. La nota obtenida por el alumno se incrementa sumándole la puntuación (1 punto como máximo) obtenida con la realización de tres trabajos prácticos voluntarios (dos individuales y uno en grupo) realizados a lo largo del cuatrimestre en el que se imparte la asignatura de Climatización.

- **Examen (9 puntos):**

- **Parte 1. Test** (3 puntos): 60 preguntas de verdadero o falso abarcando todo el contenido de la asignatura.
- **Parte 2. Teoría** (3-4 puntos): 3-4 preguntas de desarrollo coincidentes con sub-apartados completos del temario. Cada pregunta tiene el mismo valor (1 punto). Las respuestas se califican en función del número de conceptos correctamente reflejados por el alumno, con respecto al número de ellos explicados en clase con relación a esa pregunta.
- **Parte 3. Problema** (3-4 puntos): Un problema en el que se pide realizar un dimensionado de un sistema de climatización y/o el cálculo del balance de energía en un invernadero. En el enunciado del problema se facilitan todos los datos y fórmulas necesarias para su solución además de otras que no será necesario utilizar. De esta forma el alumno debe discernir cuales son las fórmulas y datos que debe usar y cuales no intervienen en la solución del problema. La respuesta al problema se califica a partir de los diferentes procesos de planteamiento y cálculo que deben realizar (entre 8 y 12) y a los que se les da un valor de 0.5, 0.25 o 0.10 puntos según su importancia relativa en la solución final. En la valoración de los resultados obtenidos en cada apartado por el alumno se tiene en cuenta principalmente si el planteamiento y el cálculo se realizan correctamente. Los errores en los cálculos se consideran de gran importancia si involucran cambios en las unidades en las que se expresa el resultado o si el orden de magnitud difiere mucho de la solución real.

- **Trabajos prácticos (1 punto):**

- **Hoja de cálculo** (0.34 Puntos). Realización de una aplicación informática mediante una hoja de cálculo (MS Excel) para el dimensionado de un sistema de climatización y/o el cálculo del balance de energía en un invernadero.
- **Artículo científico** (0.33 Puntos). Realización de un trabajo resumen (individual) sobre un artículo científico (en inglés o francés) en el que aparece algún estudio relacionado con las técnicas de climatización de invernaderos. En clase se exponen las principales conclusiones obtenidas en el artículo por los investigadores y la posibilidad de extrapolar los resultados obtenidos a nuestra zona según la consideración del alumno.
- **Trabajo en grupo** (0.33 puntos). Realización y exposición en clase de un trabajo práctico en grupos de dos o tres alumnos sobre un sistema de climatización. En él se ha de recoger tanto información relativa a los principios teóricos de funcionamiento como la catalogación de los diferentes productos que se comercializan actualmente en el entorno del sudeste español relacionados con ese sistema de climatización.