



Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural **28952 - Equipos auxiliares y control de procesos**

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Carlos Jesús Royo Pascual** cjroyo@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Es muy conveniente que el alumnado haya superado las materias siguientes: Matemáticas, Física, Química, Operaciones Básicas I y II e Ingeniería de las Industrias agroalimentarias.

Es muy importante la asistencia regular a clase. El estudio y la resolución de problemas en perfecto sincronismo con las actividades en el aula, garantizan unas buenas perspectivas de éxito. Esto se consigue con una dedicación semanal constante.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Para el desarrollo de la asignatura se contará con una Intranet Docente, "espacio virtual" compartido de acceso vía Internet, restringido a los profesores y estudiantes de la asignatura, utilizando un navegador estándar: (<http://bb.unizar.es/>). La Intranet será el principal medio de comunicación entre todos los participantes (profesores y estudiantes), y contendrá los "apuntes", los enunciados de las "tareas" y "trabajos", los guiones de las "prácticas de laboratorio" y otro material de estudio. Los resultados de las tareas, trabajos deberán ser entregados en las fechas indicadas en la Intranet. La Intranet de la asignatura se actualiza (fechas de entrega, documentos, etc.) a menudo y, por lo tanto, es muy aconsejable acceder a ella con cierta frecuencia.

El sistema de evaluación será global (ver detalles en <http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/norma.pdf>). Las fechas de la prueba escrita en las convocatorias oficiales pueden consultarse en:

<http://www.unizar.es/centros/eps/grado.html>

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:**
Saber diseñar los equipos de impulsión de fluidos.

- 2: Saber calcular las instalaciones de generación y transporte de vapor
- 3:
Ser capaz de plantear estrategias sencillas de control.
- 4:
Ser capaz de participar en la gestión y adquisición de un sistema de control.
- 5:
Saber las tareas agrícolas en las que se puede utilizar el computador, los autómatas programables y los robots como herramientas.
- 6:
Concienciarse de la necesidad de la automatización y robotización de su sector (control climático de invernaderos, sistemas de fertirrigación, recolección, postrecolección, etc.).
- 7:
Enfocar sus conocimientos agrícolas desde un punto de vista de las nuevas tecnologías.
- 8:
Utilizar con soltura el programa EES para la resolución de problemas.
- 9:
Manejar con cierto grado de destreza, y de manera responsable, los equipos e instrumentos utilizados durante las sesiones prácticas de laboratorio.
- 10:
Interpretar resultados experimentales en el contexto de la asignatura y relacionarlos con los contenidos teóricos.
- 11:
Seleccionar a través de catálogos online los equipos necesarios para instalaciones de vapor, aire comprimido e impulsión de fluidos.
- 12:
Aplicar la normativa y reglamentación vigentes en el ámbito de las instalaciones estudiadas.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura "Equipos auxiliares y control de procesos" es de carácter obligatorio, pertenece al módulo de formación específica de la especialidad "Industrias Agrarias y Alimentarias". Tiene una carga docente de 6 ECTS. Se imparte en el primer cuatrimestre del curso 4º.

La automatización y el control son partes esenciales del diseño de procesos e industrias de cualquier tipo. Solamente empleando técnicas de automatización se consigue aumentar los tiempos de producción, la precisión en las variables y parámetros del proceso, la calidad en la obtención de un producto, así como la reducción de costes asociados a la producción. Los elementos de control están presentes cada vez en más aspectos de la realidad cotidiana debido a la disminución de su coste y a la diversidad de los sistemas controladores. En esta asignatura también se mostrarán los conocimientos de ingeniería necesarios para el cálculo de instalaciones, equipos y maquinaria auxiliar en industrias agroalimentaria. Se analizarán los equipos e instalaciones de vapor, aislamiento térmico, instalaciones de aire comprimido y la impulsión de fluidos

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y

objetivos:

Los objetivos perseguidos con la impartición de esta asignatura son los siguientes:

- Conocer los elementos y accesorios de las instalaciones complementarias de la agroindustria.
- Gestionar la información técnica (catálogos comerciales y normativa) disponible para la elección de los equipos (bombas, compresores, calderas...).
- Conocer, comprender y utilizar los principios de la automatización y control de procesos.
- Saber adecuar los sistemas utilizados en el control automático de procesos agroindustriales a las necesidades de las industrias agroalimentarias.
- Identificar el autómatas industrial programable como elemento controlador de procesos. Resolver ejemplos de programación y aplicaciones.
- Conocer los tipos de entradas y salidas al autómatas: entradas digitales, analógicas, rangos, valores, conexas.
- Saber programar un autómatas industrial en ejemplos de aplicación relacionados con una industria agroalimentaria.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

- La asignatura “Equipos auxiliares y control de procesos I” forma parte del módulo de formación específica. Se centra en el estudio de la instrumentación y el control en las industrias agroalimentarias, la dinámica y el comportamiento de procesos propios de la industria agroalimentaria, y los sistemas de medición y control. Se persigue también que los estudiantes adquieran un conocimiento adecuado de los problemas físicos y las tecnologías relacionadas con el funcionamiento de los equipos y máquinas auxiliares aplicadas en los procesos de manipulación y fabricación de la industria agroalimentaria

Las relaciones de la asignatura con las asignaturas del plan de estudios de perfil cercano y de carácter obligatorio son:

- “Operaciones Básicas I y II”, donde se estudian las operaciones básicas basadas en la transferencia de calor y/o materia y en el transporte de cantidad de movimiento.
- “Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias”, centrada en el estudio de balances de materia y energía con reacción química, estequiometría y cinética de la reacción química y diseño de reactores enzimáticos y biorreactores microbianos.
- “Diseño y Optimización de Industrias Agroalimentarias”, donde se estudian fundamentos de diseño de sistemas productivos, técnicas de modelización y optimización y simulación de procesos agroalimentarios.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

Competencias específicas

- Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de la ingeniería de las industrias agroalimentarias: equipos y maquinarias auxiliares de la industria agroalimentaria; automatización y control de procesos.

Esta competencia específica recogida en la memoria del grado implicará:

- Estudiar los diferentes equipos y maquinarias auxiliares de la industria agroalimentaria.
- Conocer los principios básicos de la dinámica de los procesos.
- Conocer las estrategias de control y diseñar una configuración de control para los procesos.
- Saber seleccionar el equipamiento industrial para la operación del proceso.
- Conocer los criterios para evaluar un sistema de control.
- Manejo de programas informáticos para la simulación y el control de los procesos.
- Estudiar diferentes alternativas y proponer una configuración de control para un proceso.

- Conocer los criterios para evaluar un sistema de control

2:

Competencias generales

- Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- Ser capaces de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- Ser capaces de trabajar en equipo.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Tras cursar esta asignatura el alumno adquiere conocimientos básicos para distintas tareas propias del Ingeniero en Industrias Agroalimentarias. Constituyen la base para definir la implementación del proceso productivo, así como calcular y diseñar las instalaciones complementarias de las industrias agroalimentarias. No sólo se necesitan para la redacción y dirección del proyecto de tales industrias, sino para el trabajo en planta, interviniendo en las operaciones de proceso, así como de control y mantenimiento de las instalaciones.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

El sistema de **evaluación** será **global**, considerando: 1 Examen de teoría y problemas, 2 Tareas y trabajos y 3 Examen de prácticas de laboratorio/simulación. Las fechas de la **prueba global** en las convocatorias oficiales pueden consultarse en:

<http://www.unizar.es/centros/eps/grado.html>

2:

Examen de teoría y problemas

1ª y 2ª CONVOCATORIA

Prueba escrita, según calendario de exámenes de la EPS, que constará de dos partes: **teoría y problemas**.

La **teoría** constará de 4 preguntas teórico-prácticas de desarrollo breve. Pueden ser de tipo descriptivo o de aplicación. El tiempo para realizarla oscilará entre 1 hora y 1 hora y 30 minutos. Se realizará sin ayuda de apuntes ni libros de texto. La prueba de **problemas** consistirá en la resolución, con ayuda de apuntes y libros de texto, de 2 o 3 problemas de tipo similar a los mandados a lo largo del curso en las tareas. El tiempo para realizarla oscilará entre 2 horas y 30 minutos y 3 horas.

Cada parte se calificará sobre 10, pudiendo compensarse únicamente calificaciones mínimas de 3,5. La calificación global de la prueba será ponderada entre las dos partes, **teoría (40%) y problemas (60%)**, y no podrá ser inferior a 4 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan. La superación de esta prueba escrita acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 y 12. La calificación del **examen de teoría y problemas** supondrá el **60%** de la calificación final del estudiante en la asignatura. Superada alguna parte (**teoría o problemas**), la calificación solamente se

conservará hasta la siguiente convocatoria oficial del curso académico correspondiente.

3: **Tareas y trabajos**

1ª CONVOCATORIA

Evaluación de las actividades: **tareas individuales y trabajos** (grupos de 2-3 estudiantes), que los estudiantes vayan entregando, en las fechas indicadas, a través de la intranet docente (<http://bb.unizar.es/>). Cada actividad será calificada de 0 a 10 y la calificación global será la media ponderada de todas las actividades programadas. La superación de estas actividades acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 6, 8, 10 (tareas), 3,5, 7,10,11 (trabajos).

Las **tareas** individuales serán problemas. La nota obtenida será la media aritmética de los problemas entregados. Habrá entre 2 y 4 tareas. Los **trabajos** (grupos de 2-3 alumnos) consistirán en el estudio de alguna instalación auxiliar de las Industrias Agroalimentarias o en el sistema de control de algún proceso agroindustrial. Se expondrán al profesor. Se evaluará el rigor del trabajo y la claridad en la exposición. El trabajo se debe fundamentar en la realización de una síntesis de toda la información que sobre el tema se tenga. Se tendrá en cuenta para su calificación la variedad real de fuentes de información.

Los estudiantes que no hayan entregando a través de la intranet docente (<http://bb.unizar.es/>) las **tareas y trabajos** en las fechas programadas para la 1ª convocatoria, deberán entregar la resolución de una nueva colección de **tareas y trabajos** de forma individual hasta la hora de comienzo de la **prueba global** de la 1ª convocatoria oficial del curso académico. Los enunciados de las nuevas tareas estarán disponibles a través de la intranet docente, con un mes de antelación a la fecha de entrega y pueden ser distintos a los planteados para entregar en fechas programadas.

2ª CONVOCATORIA

Los estudiantes que suspendan en primera convocatoria y no puedan compensar (nota inferior a 3.5 en 1ª convocatoria en esta parte), o no hayan realizado esta actividad para la 1ª convocatoria, deberán entregar la resolución de una nueva colección de **tareas y trabajos** de forma individuales hasta la hora de comienzo de la **prueba global** de la 2ª convocatoria oficial del curso académico. Los enunciados de las nuevas tareas estarán disponibles, pudiendo ser distintos a los planteados para la 1ª convocatoria, con un mes de antelación a la fecha de entrega, a través de la intranet docente (<http://bb.unizar.es/>).

La calificación obtenida en la parte de Tareas y Trabajos, que no podrá ser inferior a 3,5 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **20%** de la calificación final del estudiante en la asignatura (10% tareas, 10 % trabajos) y, caso de estar aprobado, solamente se conservará durante el curso académico en el que se realicen las **tareas y trabajos**.

4: **Examen de prácticas de laboratorio/simulación**

1ª y 2ª CONVOCATORIA

Si el estudiante ha asistido a las cinco sesiones de **prácticas de laboratorio** programadas durante el semestre, la evaluación se llevará a cabo mediante una **prueba escrita**. La prueba constará de 3 cuestiones (a elegir 2) similares a las estudiadas en las sesiones de prácticas. La prueba escrita tendrá una duración de 1h. En la 1ª convocatoria se realizará en fecha diferente que el **examen de teoría y problemas** del apartado 1 y se fijará con al menos 3 semanas de antelación a su realización. En la 2ª convocatoria, si no se ha especificado al fijar la de la 1ª convocatoria, se realizará en la misma fecha que el **examen de teoría y problemas** del apartado 1. En dicha prueba los estudiantes podrán consultar los informes en formato papel de las prácticas de laboratorio realizadas.

Los estudiantes que se presenten a la **prueba global** y no hayan realizado las prácticas previamente, serán convocados para la realización del **examen de prácticas** en el laboratorio 7 de la EPS o en un aula de informática, el mismo día y a distinta hora de las **pruebas escritas** de teoría y problemas. En la prueba, cada estudiante deberá realizar algunas de las prácticas contempladas en el programa y responder un cuestionario de preguntas. Para ello, el estudiante solo podrá consultar los guiones de las prácticas.

La superación del examen de prácticas acreditará en parte el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 y 11 La calificación obtenida, que no podrá ser inferior a 3,5 para poder ser compensada por el resto de las actividades que se evalúan, supondrá el **20%** de la calificación final del estudiante en la asignatura, siendo válida durante 2 cursos académicos sucesivos.

Criterios de evaluación

CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

	Actividad de evaluación		
	Teoría y problemas	Tareas y Trabajos	Prácticas de laboratorio
Calificación para cada actividad	La nota del examen de teoría y problemas (N_{tp}) se determinará de la manera siguiente: $N_{tp} = 0,4N_t + 0,6N_p$ donde N_t y N_p corresponden a las calificaciones obtenidas en la parte de teoría y de problemas, respectivamente. Si N_t y/o $N_p < 3,5$, la calificación de la prueba escrita será de suspenso. En este caso, la calificación de esta actividad será: $N_{tp} = \text{MIN}(N_t, N_p)$	La calificación de esta actividad (N_{tarear}) corresponderá a la media aritmética de las calificaciones obtenidas en tareas y trabajos.	La calificación de las prácticas de laboratorio/ simulación (N_{lab}) corresponderá a la calificación obtenida en el examen de prácticas de laboratorio/simulación
Calificaciones que se guardan para 2ª convocatoria	Se guarda N_{tp} si es ≥ 5 . Si $N_{tp} < 5$, se guarda N_t ó N_p si su valor es ≥ 5 .	Se guarda si $N_{tarear} \geq 5$	Se guarda si $N_{lab} \geq 5$
CALIFICACIÓN FINAL	La calificación final de la asignatura (CF) se determinará mediante la ecuación siguiente: $CF = 0,6N_{tp} + 0,2N_{tarear} + 0,2N_{lab}$ Para poder aprobar ($CF \geq 5$) es imprescindible que: $N_{tp} \geq 4$, $N_{tarear} \geq 3,5$ y $N_{lab} \geq 3,5$ En el caso de que no se cumplan los requisitos del apartado anterior, la calificación final se obtendrá de la manera siguiente: Si $CF \geq 4$ (obtenida mediante la ecuación anterior), la calificación final será: Suspenso (4,0) Si $CF < 4$, la calificación final será: Suspenso (CF)		

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Las **sesiones teóricas** presenciales consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas. Dentro de éstas cabe destacar las dedicadas a la resolución de problemas, en las que se promoverá la participación de los alumnos de forma más intensa que en las dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos.

Para cada módulo, conteniendo los temas con el programa de teoría de la asignatura, se plantea una **tarea** individual cuyos resultados deberán ser entregados en las fechas indicadas en la intranet docente. En los **trabajos** se estudia bien alguna instalación auxiliar de las Industrias Agroalimentarias o bien el sistema de control de algún proceso agroindustrial. Se expondrán al profesor. Cada grupo tendrá varias **sesiones de tutoría grupal** en las que irán presentando al profesor sus avances y las dificultades que les vayan surgiendo.

Las **prácticas de laboratorio/simulación** presenciales, consistirán en la realización, en grupos de 2-3 estudiantes, de las actividades contempladas en el [programa de prácticas](#). Se hará una visita a una agroindustria. Posteriormente, como actividad no presencial, se recomienda que cada estudiante elabore un informe conteniendo los resultados obtenidos el laboratorio o sala de informática y responda a las preguntas planteadas en el correspondiente guión que, previamente a la realización de la práctica, deberá haberse leído cada estudiante.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

- Teoría y Problemas:** Estudio de la materia impartida en las clases de teoría y resolución de los problemas de cada tema, tanto los resueltos por el profesor en el aula, como los propuestos para que los resuelva el alumno. Los estudiantes dispondrán de las soluciones a los problemas para su autoevaluación.
- Tareas y trabajos en grupo:** Resolución de manera individual de problemas (tarea) de cada bloque

temático. Realización en grupo de de un trabajo. Estas actividades deberán entregarse a través de la intranet docente en la fecha establecida.

- 3:** **Prácticas de Laboratorio:** Se recomienda la elaboración de los informes de todas las prácticas realizadas en el laboratorio/aula de informática. El tiempo estimado para esta tarea será de 2 horas, aproximadamente, para cada una de las cinco prácticas que el alumno tiene que realizar.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Se estima que un estudiante medio debe dedicar a esta asignatura, de 6 ECTS, un total de 150 horas que deben englobar tanto las actividades presenciales como las no presenciales. La dedicación a la misma debe procurarse que se reparta de forma equilibrada a lo largo del semestre. Con esta previsión, la carga semanal del estudiante en horas queda reflejada en el siguiente cronograma:

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Actividad Presencial											
Teoría	4	3	1	1	2	2	1	3	1	3	1
Problemas		1	3	3		2	1	1	1	1	1
Prácticas laboratorio					2		2		2		2
Actividad No presencial											
Trabajo individual:	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2
Trabajo en grupo				2	2	2	2	2	2	2	2
Evaluación											
TOTAL	8	8	8	9	9	9	9	9	9	8	8

Tipo actividad / Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	Total
Actividad Presencial									60
Teoría	2	1	3			2			30
Problemas	2	1	1			2			20
Prácticas laboratorio		2							10
Actividad No presencial									85
Trabajo individual	2	2	4	4	4	5	7	3	65
Trabajo en grupo	2	2							20
Evaluación								5	5
TOTAL	8	8	8	4	4	9	7	8	150

Programa de Teoría

Bloque temático 1:

EQUIPOS AUXILIARES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Tema 1: Uso del vapor en las industrias agroalimentarias.

Tema 2: Red de distribución de vapor.

Tema 3: Calderas de vapor.

Tema 4: Instalaciones de aire comprimido.

Tema 5: Equipos neumáticos.

Tema 6: Redes de distribución del aire comprimido.

Tema 7: Impulsión de fluidos.

Bloque temático 2:

CONTROL DE PROCESOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Tema 8: Introducción al control industrial.

Tema 9: Análisis de procesos agroalimentarios continuos.
Tema 10: Diseño de controladores de procesos continuos.
Tema 11: Análisis de procesos agroalimentarios secuenciales.
Tema 12: Autómatas programables.

Programa de Prácticas

Práctica 1: Simulación de un proceso agroindustrial. Estudio de las perturbaciones en el control del mismo

Práctica 2: Búsqueda, consulta y tratamiento de información: Catálogos de calderas y quemadores

Práctica 3: Programación de un autómata

Práctica 4: Diseño de un controlador para un proceso continuo.

Práctica 5: Visita de una agroindustria para conocer “in situ” sus instalaciones auxiliares y control de los procesos de la misma

Bibliografía recomendada

Bibliografía básica

- Arbones E., I Corral. J. Gómez Fundamentos termodinámicos y diseño de las instalaciones de vapor en las industrias agroalimentarias. (2005) Editorial Trymar.
- Arbones E., J. Gómez, E. Vázquez. Las Instalaciones de aire comprimido en la Industria Agroalimentaria (2001) Editorial Trymar.
- Josep Balcells, José Luis Romeral, Autómatas Programables, Marcombo Boixareu Editores, Barcelona 1997
- Piedrafita Moreno, R. Ingeniería de la automatización industrial. 2ª edición ampliada y actualizada. Ra-Ma. Madrid, 2004

Bibliografía complementaria

- Bolton, W. Instrumentación y control industrial. Paraninfo. Madrid, 1996.
- Kohan, A.L. Manual de Calderas. Editorial Mc Graw Hill, 2000.
- Mandado Pérez, E: “Controladores lógicos y autómatas programables”, Ed. Marcombo, 681.5 MAN con.
- Ogata, Katsuhiko: “Sistemas de control en tiempo discreto”.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Arbones, E., Corral, I., Gómez, J. (2001). Fundamentos termodinámicos y diseño de las instalaciones de vapor en las industrias agroalimentarias. Trymar
- Arbones, E., Gómez, J., Vázquez, E. (2001). Las instalaciones de aire comprimido en la industrias agroalimentarias. Fundamentos termodinámicos y diseño. Trymar
- Balcells Sendra, Josep. Autómatas programables / Josep Balcells, José Luis Romeral . Barcelona : Marcombo Boixareu, D.L. 1997
- Bolton, W.. Instrumentación y control industrial / W. Bolton . 2ª ed. Madrid : Paraninfo, D.L.1999
- Kohan, Anthony Lawrence. Manual de calderas : Principios operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimientos y normativas / Anthony Lawrence Kohan . 1a ed. en español Madrid : McGrawHill, D.L. 2000
- Mandado Pérez, Enrique. Controladores lógicos y autómatas programables / Enrique Mandado Pérez, Jorge Marcos Acevedo, Serafín Alfonso Pérez López . Barcelona [etc.] : Marcombo boixareu, D.L. 1989
- Ogata, Katsuhiko. Sistemas de control en tiempo discreto / Katsuhiko Ogata ; traducción, José Guillermo Aranda Pérez...[et al.] . [1a. ed. en español] México [etc.] : Prentice Hall Hispanoamericana, cop. 1996
- Piedrafita Moreno, Ramón. Ingeniería de la automatización industrial / Ramón Piedrafita Moreno . 2a ed. amp. y act. Madrid : Ra-Ma, D.L. 2003 [cop. 2004]