



IB-0009 MAQUINARIA Y EQUIPO AGROINDUSTRIAL

Carta al estudiante (I ciclo 2023)

1. Información general

Ciclo en programa de estudios: VIII

Créditos: 3

Requisitos: IM-0423 Mecánica de Fluidos

Correquisitos: No tiene

Tiempo de dedicación semanal:

- Horario curso: L: 15:00 a 17:50 pm (Aula 501)
K: 14:00 a 16:50 pm (Aula 405)
- Horas en clase: teoría 3 h práctica 3 h
- Horas fuera de clase: teoría 1,5 h práctica 1,5 h

Modalidad: presencial

Profesor:

Ing. Ronald Esteban Aguilar Álvarez, ronaldesteban.aguilar@ucr.ac.cr, 2511-5681, oficina AA2-560, atención a estudiantes los martes a las 9 am a 12 pm.

Atributos de egreso evaluados en el curso

Atributo	Indicador	Nivel	Código
Diseño y desarrollo de soluciones (DD)	2	Desarrollo	DD02D
Comunicación (CO)	2	Desarrollo	CO02D
Administración de proyectos y finanzas (AD)	2	Desarrollo	AD02D



Unidades de acreditación del curso

Rubro	UA declaradas
Ciencias de la Ingeniería	X
Diseño en Ingeniería	X
Matemáticas	
Ciencias naturales	
Estudios complementarios	

ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible (agenda 2030))

ODS-4: Energía asequible y no contaminante (4.4)

ODS-8: Energía asequible y no contaminante (8.4)

Fecha de última revisión: 22/02/2023

2. Justificación

En los cursos de bioprocesamiento, la gran cantidad de temas referentes al manejo y conservación de la calidad del producto, ligado a conceptos energéticos, limita en sobre medida la exposición del producto a los equipos requeridos para realizar dichas labores. En este curso se agrupan estas necesidades con la visión de presentar al estudiante desde ciclos tempranos, la variedad de equipo disponible en el mercado, desde un punto de vista funcional y operativo. En general, se busca dar al futuro profesional un conocimiento de las partes de los equipos, mantenimiento y selección, de acuerdo al tipo de empresa donde se incorpore. Además, se abordan temas para el diseño de sistemas auxiliares en equipos agroindustriales, como ventilación y bombeo, necesarios para cursos posteriores.

3. Objetivos

Objetivo general

Brindar al estudiante herramientas para entender el funcionamiento de maquinaria y equipo agroindustrial, adquiriendo la capacidad para la selección y mantenimiento de los sistemas que involucran la utilización de este tipo de maquinaria.

Objetivos específicos

Entender los requerimientos de acondicionamiento de producto fresco y granos, a realizar en una planta agroindustrial concebida para tal fin.



- Conocer las principales máquinas utilizadas en la industria para procesos agrícolas.
- Estudiar el comportamiento térmico y mecánico de las máquinas.
- Analizar aspectos energéticos y utilidad del equipo.

4. Contenido del curso y cronograma:

Semana (fecha)	Tema	Actividades
1 13 al 17 marzo	1. Tema 1. Fundamentos para el diseño de instalaciones para el acondicionamiento de producto fresco 1.1. Introducción 1.2. Diseño del proceso 1.3. Diseño de distribución de planta	Ejemplo sobre diagramas de proceso, distribución de área requerida según equipos y máquinas requeridas para el acondicionamiento de producto fresco y granos. Establecimiento de grupos de proyecto y temas
2 20 al 24 marzo	2. Tema 2. Diseño y selección de equipos de transporte para granos 2.1. Transportadores helicoidales. 2.2. Transportadores de cadenas. 2.3. Transportadores de rodillos. 2.4. Bandas transportadoras. 2.5. Elevadores. 2.6. Maquinaria para la limpieza y selección	Conocer los fundamentos mecánicos de la operación de cada equipo y la selección de sus componentes para el transporte de granos. Conocer los sistemas de transmisión de potencia (motor-impulsado) y alternativas de realizarlo. Conocer el principio de funcionamiento y proceso de selección de equipos utilizados para limpiar, seleccionar y clasificar granos.
3 27 al 31 marzo	2. Tema 2. Diseño y selección de equipos de transporte para granos 2.1. Transportadores helicoidales. 2.2. Transportadores de cadenas. 2.3. Transportadores de rodillos. 2.4. Bandas transportadoras. 2.5. Elevadores. 2.6. Maquinaria para la limpieza y selección	Conocer los fundamentos mecánicos de la operación de cada equipo y la selección de sus componentes para el transporte de granos. Conocer los sistemas de transmisión de potencia (motor-impulsado) y alternativas de realizarlo. Conocer el principio de funcionamiento y proceso de selección de equipos utilizados para limpiar, seleccionar y clasificar granos.
3 al 7 de abril	SEMANA SANTA	Avance I del proyecto (semana 3) SEMANA SANTA



<p>4 10 al 14 de abril</p> <p>Feriado: 10 abril</p> <p>Gira a beneficio de café (viernes 15 de abril)</p>	<p>3. Tema 3. Selección y diseño de equipos para el acondicionamiento de producto fresco y mínimamente procesado</p> <p>3.1. Tanque de recibo 3.2. Bandas transportadoras 3.3. Tanques para lavado por inmersión y continuo 3.4. Equipos para tratamiento poscosecha y aplicación de ceras 3.5. Equipo para selección y clasificación 3.6. Equipos y materiales para empaque 3.7. Sistemas para transporte de carga unitaria (paletas): carretillas hidráulicas y montacargas</p>	<p>Dimensionamiento de recipientes para inmersión de productos. Para cada uno de los equipos de transporte conocer los fundamentos de mecánica que explican su movimiento y la selección de sus componentes para el movimiento de productos frescos.</p> <p>Conocer los sistemas de transmisión de potencia (motor-impulsado) y alternativas de realizarlo.</p> <p>Conocer el principio de funcionamiento de equipos para aplicación de desinfección y encerado de productos frescos. Destacar los principios para selección de máquinas utilizadas para la selección, clasificación, empaque usadas en el manejo de productos frescos.</p>
<p>5 17 al 21 de abril</p>	<p>Primer examen parcial</p>	<p>Examen parcial</p>
<p>5 17 al 21 de abril</p> <p>6 24 al 28 de abril</p> <p>7 1 al 5 de mayo</p> <p>Feriado: 1 mayo</p>	<p>3. Tema 3. Selección y diseño de equipos para el acondicionamiento de producto fresco y mínimamente procesado</p> <p>3.1. Tanque de recibo 3.2. Bandas transportadoras 3.3. Tanques para lavado por inmersión y continuo 3.4. Equipos para tratamiento poscosecha y aplicación de ceras 3.5. Equipo para selección y clasificación 3.6. Equipos y materiales para empaque 3.7. Sistemas para transporte de carga unitaria (paletas): carretillas hidráulicas y montacargas</p>	<p>Dimensionamiento de recipientes para inmersión de productos. Para cada uno de los equipos de transporte conocer los fundamentos de mecánica que explican su movimiento y la selección de sus componentes para el movimiento de productos frescos.</p> <p>Conocer los sistemas de transmisión de potencia (motor-impulsado) y alternativas de realizarlo.</p> <p>Conocer el principio de funcionamiento de equipos para aplicación de desinfección y encerado de productos frescos. Destacar los principios para selección de máquinas utilizadas para la selección, clasificación, empaque usadas en el manejo de productos frescos.</p> <p>Gira a Pindeco (Ing. Vladimir León y Ing. Juan Araya)</p> <p>Avance II del proyecto (semana 7)</p>
<p>8</p>	<p>Segundo examen parcial</p>	<p>Examen parcial</p>



8 al 12 de mayo		
<p>8 8 al 12 de mayo</p> <p>9 15 al 19 de mayo</p> <p>10 22 al 26 de mayo</p> <p>11 29 de mayo al 2 de junio</p>	<p>4. Tema Sistemas de ventilación para instalaciones dedicadas a la producción vegetal y animal</p> <p>4.1. Tipos de ventiladores.</p> <p>4.2. Determinación de pérdidas del sistema.</p> <p>4.3. Curva de operación.</p> <p>4.4. Determinación de requerimientos de ventilación</p> <p>4.5. Selección de ventilador y condiciones de instalación</p>	<p>Emplear el balance de energía y balance de masa, como fundamento para entender el funcionamiento de los sistemas de ventilación, así como los requerimientos de caudal de aire y caída de presión involucrados en las diferentes aplicaciones.</p> <p>Selección de tipo de ventilador según las demandas de caudal y presión y la construcción de la curva del sistema para determinación posible condición de operación.</p> <p>Conocer los sistemas de transmisión de potencia (motor-impulsado) y alternativas de realizarlo</p>
<p>12 5 al 9 de junio</p> <p>13 12 al 16 de junio</p> <p>14 19 al 23 de junio</p>	<p>5. Tema 5. Sistemas de bombeo.</p> <p>5.1. Tipos de bombas</p> <p>5.2. Bombas centrífugas</p> <p>5.3. Tipos de bombas centrífugas</p> <p>5.4. Bombas de desplazamiento positivo.</p> <p>5.5. Tipos de bombas de desplazamiento positivo.</p> <p>5.6. Selección y Evaluación de desempeño de una bomba</p> <p>5.7. Medición de flujo</p>	<p>Conocer los fundamentos de balance de energía y masa asociados al manejo de fluidos mediante bombas en el sector agroindustrial.</p> <p>Destacar las bombas más adecuadas según las aplicaciones en el sector agroindustrial.</p> <p>Conocer las características técnicas de los diferentes tipos de bombas destacando las curvas de desempeño y la curva de operación como recurso para seleccionar la bomba adecuada.</p> <p>Visita a Corporación Font (Ing. Thilman Durán F.)</p> <p>Avance III de proyecto (semana 12)</p>
<p>15 26 al 30 de junio</p>	<p>6. Tema 6. Mantenimiento de equipo</p> <p>6.1. Mantenimiento correctivo.</p> <p>6.2. Mantenimiento preventivo.</p> <p>6.3. Mantenimiento predictivo.</p>	<p>Aspectos generales del mantenimiento aplicado a equipos y maquinaria para uso en agroindustria.</p> <p>Prácticas preventivas y correctivas a seguir, según procedimientos aceptados y normativa higiénica correspondiente.</p> <p>Entrega documento final (semana 15)</p>
<p>16 3 al 7 de julio</p>	<p>Tercer examen parcial Presentación proyecto</p>	<p>Examen parcial Presentación de proyectos</p>
17		



10 al 14 de julio		
18		
17 al 21 de julio		

5. Metodología del curso

Se utilizará la plataforma institucional Mediación Virtual para colocar los materiales escritos (presentaciones, artículos relacionados al tema a tratar, referencias en línea, material audiovisual y cuestionarios, etc.). Este material forma parte del curso y por lo tanto es evaluable. El curso se ofrecerá con base en lecciones magistrales y participación activa de los estudiantes, según el cronograma establecido (el cual podrá estar sujeto a modificaciones).

Durante las lecciones magistrales se realizarán prácticas para demostrar el diseño típico de los sistemas cubiertos.

6. Evaluación

Tipo	Valor (%)
Pruebas cortas	10
I Examen Parcial	20
II Examen Parcial	20
III Examen Parcial	20
Proyecto	30

El estudiante que obtenga una calificación final de 6,0 o 6,5, tiene derecho a realizar una prueba de ampliación (examen, trabajo, práctica o prueba especial). El estudiante que obtenga en la prueba de ampliación una nota de 7,0 o superior, tendrá una nota final de 7,0. En caso contrario, mantendrá 6,0 o 6,5, según corresponda.

6.1 Pruebas cortas

Se realizarán al menos seis pruebas cortas o llamadas orales sin avisar al inicio o final de la clase, cuando el profesor considere apropiado, y son pruebas individuales o grupales.

6.2 Exámenes Parciales:

Para la examinación de los temas comprendidos en el curso, se realizarán tres exámenes parciales, de carácter individual o grupal. Los contenidos a evaluar se indican en el apartado 4 Contenido del curso y cronograma.

6.3 Proyecto

El proyecto se desarrollará en forma grupal con la participación máxima cuatro personas por grupo. Para la ejecución del proyecto se requiere que exista una comunicación frecuente entre el grupo que desarrolla el proyecto y el profesor, la cual se realizará utilizando los medios digitales disponibles (correo electrónico, teléfono, zoom, WhatsApp). Cada grupo seleccionará, durante la primera semana de clase, un tema o problema a resolver para dar con un diseño/rediseño completo de una instalación



agroindustrial. Se debe presentar avances de la secuencia de la indagación del problema seleccionado según se detalla en el apartado siguiente. En el documento final debe incluirse un resumen, objetivo general y específicos, metodología de diseño, presentación de resultados, conclusiones y bibliografía. La presentación debe realizarse empleando un software de presentaciones para una mayor ilustración y dinámica de la misma. Se tendrá un tiempo de 10 minutos por grupo, controlado en forma puntual. La evaluación tomará en cuenta no sólo la presentación oral, por escrito (documento), sino también el cumplimiento del avance presentado.

Avances del proyecto final: [B1][REAA2]

Se deberá presentar tres avances escritos del proyecto en las fechas establecidas en el cronograma. Para estos avances el grupo presentará lo siguiente:

Contenidos de los avances:

- Avance 1: Tema, objetivos, justificación, metodología (semana 3).
- Avance 2: Descripción de proceso, selección y gestión de equipos (semana 7).
- Avance 3: Descripción de proceso, selección y gestión de equipos (semana 12).

Entrega documento final: Semana 15

Los temas a trabajar se refieren al diseño de un sistema de acondicionamiento de granos enteros o en molienda, o bien de producto fresco, que incluya el espacio requerido, su distribución, los equipos y otras máquinas requeridos, y su secuencia.

Índice del Trabajo Final

- Título
- Resumen
- Introducción (problema y justificación, más otros)
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Referencias.

7. Bibliografía

7.1 Básica

Childs, P.R.N. Mechanical Design Engineering Handbook. Cambridge, MA 02139, USA: Elsevier Ltd. 2019.

Fayed, Muhammad E., Skocir, Thomas S. (2009). Mechanical Conveyors: Selection and Operation. Pennsylvania, USA, CRC Press, Taylor & Francis Group.

Florkowski, W. J., Shewfelt, R.L., Brueckner, B. and Prussia, S.E. (Editors). 2014.

Postharvest Handling: A Systems Approach. Third Edition. Waltham, MA 02451, USA: Elsevier Inc.



Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, J. A. and Tanchoco, J. M. A. 2010. Facilities Planning. Fourth Edition. Danvers, MA 01923, USA: John Wiley & Sons, Inc.

Muther, R. 1970. Distribución en planta. Second Edition. New York, USA: McGraw Hill

7.2 Recomendada

Kutz, M. Handbook of farm, dairy and food machinery engineering, 2nd ed. Waltham, MA 02451, USA: Elsevier Inc. 2013.

Roberts, T.C. Food Plant Engineering Systems, Second Edition. Boca Raton, FL., USA: CRC Press, Taylor and Francis Group. 2013.

Saravacos, G, Kostaropoulos, A.E. Handbook of Food Processing Equipment. Second Edition. Switzerland.: Springer International Publishing. 2016.

Singh, R. P., Heldman, D. R. Introduction to Food Engineering. Fifth Edition. San Diego, CA, USA: Academic Press. 2014.

8. Información Adicional

- a. Recuerde las medidas sanitarias que prevalecen durante la presencialidad debido a la pandemia.
- b. Conforme con el reglamento, el estudiante tendrá derecho a prueba de ampliación si la nota final del curso es mayor o igual a 6.0, sin excepciones.
- c. El plagio es totalmente inadmisibles, y cualquier similitud de forma o fondo del material evaluado anulará la calificación y se considerará como no entregado sin derecho a reposición. Copiar de un compañero o plagiar cualquier trabajo de forma total o parcial implicará la pérdida automática del curso. Además, se aplicarán las sanciones y procedimientos del REGLAMENTO DE ORDEN Y DISCIPLINA DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.
- d. La asistencia a los laboratorios será obligatoria (salvo casos especiales indicados por los profesores de la cátedra), por lo que el estudiante que se ausente de forma injustificada a una sesión de laboratorio o bien, de forma justificada tres o más sesiones perderá automáticamente el curso.
[B3][REAA4] Se consideran ausencias justificadas las contempladas en el REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO ESTUDIANTIL. Para efectos de asistencia al laboratorio se firmará lista de asistencia al inicio y al final.
- e. La ausencia a cualquier evaluación, ya sea exámenes parciales, finales, o comprobaciones de lectura o pruebas cortas, deberá ser debidamente justificada de acuerdo a lo estipulado en el artículo 24 del REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO ESTUDIANTIL.

RÉGIMEN ACADÉMICO ESTUDIANTIL.



“Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito. En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo.

- f. El alumno deberá revisar el sitio del curso en Mediación Virtual-UCR (<http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>), en donde se colocarán avisos importantes y material de interés para el desarrollo del curso. Además, éste será el medio oficial para entrega de informes de las prácticas extra clase y el proyecto final.
- g. El cronograma es tentativo, por lo que estará sujeto a cambios con previo aviso, los cuales responderán al desarrollo del curso.
- h. El correo electrónico institucional funcionará como medio de comunicación, mediante el cual el profesor podrá dar anuncios a los estudiantes y proporcionar material de interés para el curso.
- i. SI EL PROFESOR LO CONSIDERA NECESARIO, No se permite el uso del teléfono celular en clase ni durante las pruebas cortas, a menos que el o la estudiante lo manifieste antes de iniciar la clase por alguna posible emergencia.