



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Control y Automatización de Procesos
<b>Clave de la asignatura:</b>	TAF-2502
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carreras:</b>	Ingeniería en Industrias Alimentarias

## 2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"><li>• Esta asignatura permite incorporar conocimientos sobre la simulación, control y automatización en los que se utilicen de manera sostenible los recursos naturales en la industria de las transformaciones alimentarias, lo que permite desarrollar habilidades para el diseño y selección de equipos. Por lo tanto, la asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Industrias Alimentarias la capacidad de:</li><li>• Diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, automatizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos.</li><li>• Identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero en Industrias Alimentarias.</li><li>• Realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería en Industrias Alimentarias y áreas afines y difundir sus resultados.</li></ul>

Intención didáctica
<p>El curso de Control y Automatización de Procesos se ha integrado de manera que el estudiante maneje los conceptos indispensables para el modelado, y optimización procesos de transformación, y desarrolle habilidades para su aplicación en la resolución de problemas propios de la industria en Ingeniería en Industrias Alimentarias, por lo que se han seleccionado contenidos clasificados en cuatro unidades temáticas en una secuencia lógica que le permita su mejor comprensión, enfocadas hacia los fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas de los mismos, promoviendo la participación activa del estudiante en actividades de investigación y en el uso de la tecnología para que genere estrategias para dar solución a los problemas propios de la industria.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación y operación de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Tlajomulco de de Zúñiga, Jalisco, 30 de Octubre del 2024.	Academia	Presentación de la propuesta de la carrera de Ingeniería en Industrias Alimentarias

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"><li>Analiza equipos y procesos a través de metodologías que permitan identificar las variables que los definen y las rutas de solución de problemas.</li><li>Analiza procesos con metodologías que permitan el desarrollo, la transferencia y la adaptación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos bióticos.</li><li>Modela equipos y procesos de Ingeniería en Industrias Alimentarias, aplicando balances de materia, de energía y de momento.</li><li>Simula equipos y procesos de Ingeniería en Industrias Alimentarias, mediante software libre y comercial.</li><li>Automatizar equipos y procesos de Ingeniería en Industrias Alimentarias mediante software libre y comercial.</li></ul>



## 5. Competencias previas

- Aplicar el cálculo diferencial e integral
- Resolver ecuaciones diferenciales
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales por métodos analíticos y numéricos
- Utilizar transformadas de Laplace
- Resolver series de Taylor y de Fourier
- Conocer y aplicar la nomenclatura y las reacciones químicas
- Diseñar experimentos
- Manejar software para el análisis estadístico de datos experimentales
- Interpretar datos estadísticos
- Aplicar balances de materia y energía haciendo uso de la primera y segunda ley de la termodinámica

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción y conceptos básicos.	1.1. Conceptos. 1.1.1. Ingeniería de procesos 1.1.2. Síntesis, simulación, control y optimización de procesos 1.2. Análisis de Diagrama de Flujo de Procesos (DFP) y determinación de grados de libertad. 1.3. Simbología ISA.
2	Control y Automatización	2.1. Aplicaciones de los sistemas de control. 2.2. Sistemas en lazo abierto y lazo cerrado. 2.3. Modos de control. 2.3.1. On – Off (abierto – cerrado). 2.3.2. On – Off con banda de histéresis 2.3.3. Proporcional 2.3.4. Proporcional + integral 2.3.5. Proporcional + derivativo 2.3.6. Proporcional + integral +derivativo 2.3.7. Modos de control modernos. Introducción a la optimización 2.4. Teoría de Optimización. 2.4.1. El diseño para la optimización. 2.4.2. Elementos de optimización. 2.5. Métodos de optimización. 2.5.1. Métodos básicos de optimización 2.5.2. Aplicaciones en la industria de los alimentos



3	Modelos matemáticos aplicados a la Ingeniería de Industrias Alimentarias	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Terminología de modelos matemáticos.</li><li>3.2. Clasificación de modelos matemáticos.<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1. Teóricos</li><li>3.2.2. Semi-teóricos</li><li>3.2.3. Empíricos</li></ul></li><li>3.3. Modelos determinísticos y probabilísticos.</li><li>3.4. Modelos lineales y no lineales</li><li>3.5. Modelos de estado estacionario y no estacionario</li><li>3.6. Modelos de parámetros globalizados y distribuidos</li><li>3.7. Aplicación de los modelos en los fenómenos de transferencia de masa y calor</li></ul>
4	Simulación de procesos alimentarios	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Introducción a la simulación.</li><li>4.2. Criterios de estabilidad.</li><li>4.3. Determinación de la sensibilidad.</li><li>4.4. Métodos de convergencia.</li><li>4.5. Simulación de operaciones de transferencia de materia.</li><li>4.6. . Simulaciones de operaciones de transferencia de energía</li><li>4.7. Introducción al uso de simuladores comerciales y su aplicación: Aspen, Hysim, Superpro, Biopro, MathLab, Simnon, Hysys, entre otros.</li></ul>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción y conceptos básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza procesos con metodologías que permitan el desarrollo, la transferencia y la adaptación de tecnologías para el aprovechamiento de los recursos bióticos.</li><li>• Analiza equipos y procesos a través de metodologías que permitan identificar las variables que los definen y las rutas de solución.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer las condiciones de operación de una Industria Alimentaria aplicando la metodología de Módulos Básicos.</li><li>• Propone rutas para la solución de procesos mediante el análisis de diagrama de flujo.</li><li>• Interpretación de códigos y diagramas de instrumentación de un proceso específico aplicados en planta piloto y laboratorio.</li></ul>



<b>Genérica(s):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li></ul>	
<b>2. Control y Automatización</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica(s):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar capacidades y destrezas para</li><li>• aplicar la modelación de sistemas de control. Desarrollar la habilidad del monitoreo y automatización de procesos</li><li>• para mejora de parámetros de calidad con</li><li>• el menor uso de recursos posible</li></ul> <b>Genérica(s):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar y elaborar un cuadro sinóptico sobre la clasificación y aplicación de diseños experimentales aplicables para la automatización de procesos.</li><li>• Seleccionar y describir un diseño experimental aplicable a un proceso útil en empresas, en donde se esté monitoreando un proceso, a fin de determinar las condiciones óptimas de operación.</li></ul>
<b>3. Modelos matemáticos aplicados a la Ingeniería de Industrias Alimentarias</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<b>Específica(s):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modela equipos y procesos de Ingeniería en Industrias Alimentarias, aplicando balances de materia, de energía y de momento.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realiza modelos matemáticos que describen equipos mediante balances macroscópicos y microscópicos de materia.</li><li>• Realiza modelos matemáticos que describen equipos mediante balances macroscópicos y microscópicos de energía, así como la transferencia de ésta.</li></ul>



<p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realiza modelos matemáticos que describen equipos mediante balances macroscópicos y microscópicos de momento.</li><li>• Modela un proceso que describa el funcionamiento de la Ingeniería en Industrias Alimentarias</li></ul>
<b>4. Simulación de procesos alimentarios</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Simula equipos y procesos de Ingeniería en Industrias Alimentarias, mediante software libre y comercial.</li></ul> <p><b>Genérica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investiga y explica las bases de métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones no lineales.</li><li>• Resuelve problemas de simulación de diversos equipos del área de Ingeniería en Industrias Alimentarias utilizando software libre comercial que permita resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones no lineales tal como Matlab, Maple, Octave, Máxima, etc.</li><li>• Simula procesos simples empleando software especializado como Simulink, Comsol o Chemcad.</li></ul>



## 8. Práctica(s)

- Se sugiere una actividad integradora, que permita relacionar y aplicar los conceptos analizados durante el curso. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que sean autónomos, capaces de generar su propio aprendizaje. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como indispensable en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores. Desarrollo de un proyecto integrador que contemple:
- Establecer las condiciones de operación de una planta de industrias alimentarias en la región, aplicando la metodología aprendida en clase.
- Identifica las variables de diseño, las definidas y las calculadas de equipos y procesos.
- Propone rutas para la solución de procesos mediante el análisis de diagrama de flujo.
- Realiza modelos matemáticos que describen equipos mediante balances macroscópicos y microscópicos de materia.
- Realiza simulaciones y propone alternativas de mejora al proceso

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

**Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

**Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

**Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

**Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



## 10. Evaluación por competencias

- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente, como paneles, conferencias, mesas redondas, congresos, concursos académicos y temas expuestos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Realizar evaluaciones de las actividades de aprendizaje y las entregue en tiempo y forma.
- Con lecturas profunda de todas las lecturas propuestas.
- La expresión con claridad en clase ante las interrogantes conceptuales y reflexivas, sus ideas apoyen el diálogo constructivo y propositivo.
- Incluir materiales adicionales al curso para enriquecer su contenido.
- Entrega a tiempo sus evidencias, imprimiendo un toque personal en la presentación de las mismas, en tiempo y forma.
- Presentación e informes de las investigaciones documentales realizadas.
- Revisión de problemas asignados.
- Entrega de reportes y solución de cuestionarios sobre las prácticas.
- Reporte de visitas a industrias.
- Resúmenes, mapas conceptuales y mentales de los temas.
- Llegar a todas las sesiones temprano y permanecer en clases con una actitud de apertura al nuevo conocimiento y aportando ideas que favorezcan la actitud personal y del grupo ante el crecimiento intelectual.

## 11. Fuentes de información

1. Biegler L.T., Grossmann I.E. y Westerberg, A.W. Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice Hall International Series in the Physical and Chemical Engineering Series. U.S.A. 1997.
2. Duran, M. A. y Grossmann, I. E. Simultaneous Optimization and Heat Integration of Chemical Processes. AIChE Journal, Vol. 32 pp 123. 1986.
3. Edgar, T.F., Himmelblau, D.M y Lasdon, L.S. Optimization of Chemical Processes 2nd Edition. McGraw-Hill International Editions Chemical Engineering Series. New York 2001.
4. Franks Rogers, G.E. Modeling and Simulation in Chemical Engineering. Wiley Interscience. New York 2002.
5. Luyben, W. L. Process Modeling: Simulation and Control for Chemical Engineering. Mc Graw-Hill, New York. 1990.
6. Perry, R. Manual del Ingeniero Químico (Cap 22). Mac Graw-Hill, N.Y. USA. 1992. Rousseau, R. W. Handbook of Separation Process Technology. John Wiley and Sons. New York. USA. 1987.
7. Soloman Sabrie. Sensores and Control System in Manufacturing. Singapore: Ed. McGraw Hill, 1994.
8. Murrill Paul W., Fundamentals of Process Control Theoty, Second Edition, ISA, 1991.