

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable
Clave de la asignatura:	GIC-2106
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Actualmente los mercados globales son dinámicos y extremadamente competitivos y se requiere satisfacer la demanda de producción sin comprometer la eficiencia de las operaciones. Para soportar los cambios que actualmente requiere la manufactura convencional, se han introducido nuevas e innovadoras formas de optimizar los sistemas de manufactura que pueden hacer frente a los retos de la manufactura dinámica, dichas propuestas consisten en generar sistema de manufactura reconfigurables que proporcionen la capacidad y la funcionalidad exactas cuando sea necesario.</p> <p>Por lo tanto, la asignatura de Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable parte de los conocimientos adquiridos en las materias de Estudio del Trabajo I y II, Investigación de operaciones I y II, y Administración de las Operaciones I y II principalmente, para aportar al Ingeniero Industrial las herramientas básicas para diseñar, mejorar e integrar Sistemas de Manufactura Flexibles y Reconfigurables en la industria.</p>
Intención didáctica
<p>El programa está estructurado en cuatro unidades: Sistemas de Manufactura Flexible, Sistemas Reconfigurables de Manufactura, Sistemas Tecnológicos para la Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable y, por último, Implementación de Sistemas de Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable.</p> <p>La unidad uno inicia abordando los sistemas de manufactura tradicionales para después desarrollar el concepto y la clasificación de los Sistemas de Manufactura Flexible (SFM) junto con sus componentes, características y objetivos.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la segunda unidad se presentan el concepto y la clasificación de los Sistemas Reconfigurables de Manufactura (SRM) junto con sus respectivos componentes y características. Además, se enfatizan las diferencias entre los SMF y los SRM.

Dentro de la tercera unidad se analizan los sistemas tecnológicos que coadyuvan a los SMF y a los SRM.

Por último, en la unidad cuatro, el alumno realizará un caso de estudio donde diseñará e implementará sistemas flexibles, autónomos y adaptables.

El enfoque de esta asignatura es teórico-práctico ya que el contenido se aplica a situaciones reales para analizar, diseñar, mejorar e implementar sistemas de producción flexibles y reconfigurables. Asimismo, se recomienda que los estudiantes realicen prácticas de laboratorio y visitas a empresas manufactureras para complementar los conocimientos prácticos de la asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ocotlán. Ocotlán, Jal. Enero 2021	Ing. Enrique Villasana Cervantes Ing. Jannett Partida Núñez Ing. Claudia Verónica Vera Vaca	Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ocotlán.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Diseña, implementa, administra y mejora Sistemas de Manufactura Flexibles y Reconfigurables en la industria manufacturera. • Aplica herramientas metodológicas para desarrollar el diseño, elaboración, secuencia y programación del plan de producción, en la administración y mejora de los sistemas productivos flexibles. • Diseña, administra y mejora sistemas en base a la demanda de bienes y servicio. • Desarrolla y utiliza tecnologías de vanguardia en su área de competencia. • Aplica métodos y técnicas para la evaluación y el mejoramiento de la productividad.

- Aplica su capacidad de juicio crítico, lógico, deductivo y de modelación para la toma de decisiones y evaluación de resultados.

5. Competencias previas

La asignatura de Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable, requiere como base los conocimientos adquiridos previamente en Estudio del Trabajo I y II, Investigación de operaciones I y II, y Administración de las Operaciones I y II para garantizar el adecuado desarrollo de las competencias objetivo de formación de la presente asignatura. Es decir, el alumno:

- Identifica, evalúa, diseña y genera propuestas de mejora en los procesos de producción, estaciones de trabajo, distribución de planta y genera métodos de trabajo y establece tiempos estándar con cronómetro para elevar la productividad en las empresas de su entorno.
- Formula y resuelve modelos matemáticos aplicando técnicas determinísticas y probabilísticas a situaciones reales o teóricas del entorno para toma de decisiones.
- Utiliza técnicas de pronósticos y de planeación de la capacidad para tomar decisiones en la administración de sistemas de producción de bienes y servicios.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Sistemas de Manufactura Flexible	1.1 Clasificación de los Sistemas de Manufactura 1.2 ¿Qué es un Sistema de Manufactura Flexible? 1.3 Componentes de un SMF 1.4 Niveles de flexibilidad 1.5 Clasificación de los SMF 1.6 Distribución de los SMF 1.7 Características de la Manufactura Flexible 1.8 Objetivos, ventajas y desventajas de la Manufactura Flexible
2	Sistemas Reconfigurables de Manufactura	2.1 ¿Qué es un Sistema Reconfigurable de Manufactura? 2.2 Componentes y características de un SRM

		<p>2.3 Adaptabilidad de los SRM a los diferentes tipos de cambio</p> <p>2.4 Diferencias entre un SMF y un SRM</p>
3	Sistemas Tecnológicos para la Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable	<p>3.1 Sistemas de distribución y transportación</p> <p>3.2 Sistemas de procesamiento</p> <p>3.3 Sistemas de medición y verificación</p> <p>3.4 Sistemas de posicionamiento, ensamble y manipulación autónomos</p> <p>3.5 Sistemas de control, monitoreo y manipulación de las variables de proceso</p> <p>3.6 Sistemas de comunicación</p>
4	Implementación de Sistemas de Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable	<p>4.1 Diseño de productos y designación de familia de piezas</p> <p>4.2 Diseño de procesos y selección de los sistemas tecnológicos</p> <p>4.3 Integración del Sistema</p> <p>4.4 Monitoreo y control del sistema</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Sistemas de Manufactura Flexible	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conocerá el concepto y la clasificación de los Sistemas de Manufactura Flexible (SFM) junto con sus componentes, características y objetivos.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro comparativo de los Sistemas de Manufactura. • Comprender las diferencias entre los Sistemas de Producción de bienes y de servicios. • Realizar una investigación documental sobre el concepto y la clasificación de un Sistema de Manufactura Flexible. • Realizar una infografía sobre los niveles de flexibilidad. • Identificar los componentes de un Sistema de Manufactura Flexible. • Discutir los objetivos, ventajas y desventajas de la Manufactura Flexible.

<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. • Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo • Búsqueda del logro de objetivos. 	
<p>Unidad 2. Sistemas Reconfigurables de Manufactura</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conocerá el concepto y la clasificación de los Sistemas Reconfigurables de Manufactura (SRM) junto con sus respectivos componentes y características. Además, identifica las diferencias entre los SMF y los SRM.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una investigación documental sobre el concepto, y las características clave de un Sistema Reconfigurable de Manufactura. • Explicar los diferentes tipos de cambio y como los Sistemas Reconfigurables de Manufactura se adaptan a cada uno de ellos. • Realizar un cuadro comparativo de los Sistemas de Manufactura Flexible y los Sistemas Reconfigurables de Manufactura.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. • Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo • Búsqueda del logro de objetivos. 	
<p>Unidad 3. Sistemas Tecnológicos para la Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Conocerá los sistemas tecnológicos que coadyuvan a los SMF y a los SRM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los componentes, secuencia de funcionamiento, características, procedimientos y normas de seguridad

<p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. • Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo • Búsqueda del logro de objetivos. 	<p>que intervienen en un sistema de distribución y transportación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los componentes, secuencia de funcionamiento, características, procedimientos y normas de seguridad que intervienen en un sistema de procesamiento. • Identificar los componentes, secuencia de funcionamiento, características, procedimientos y normas de seguridad que intervienen en un sistema de medición y verificación. • Identificar los componentes, secuencia de funcionamiento, características, procedimientos y normas de seguridad que intervienen en un sistema de posicionamiento, ensamble y manipulación autónomo. • Identificar los componentes, secuencia de funcionamiento, características, procedimientos y normas de seguridad que intervienen en un sistema de comunicación. • Identificar en un proceso de manufactura las variables críticas, controlables y no controlables. • Explicar el procedimiento para el control y monitoreo de los componentes que intervienen en un proceso de manufactura. • Plantear escenarios al modificar las variables de un proceso de manufactura. • Identificar y describe los componentes de cada uno de los sistemas tecnológicos involucrados en un proceso de manufactura.
--	--

Unidad 4. Implementación de Sistemas de Manufactura Flexible, Autónoma y Adaptable	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Diseñara e implementara sistemas flexibles, autónomos y adaptables.</p> <p>Genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidades para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. • Tener compromiso con los valores y principios éticos. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir la importancia del proceso de diseño de productos en un sistema de manufactura. • Realizar un diagrama de relación de las variables controlables en el desarrollo de un producto (Diseño de producto, diseño de proceso, Modelo de negocio). • Realizar una investigación documental sobre la tecnología de grupos y las diferentes clasificaciones y codificaciones de piezas. • Identifica las limitaciones de un proceso de manufactura. • Diseñar, implementar, administrar y mejorar Sistemas de Manufactura Flexibles y Reconfigurables en la industria manufacturera. • Describir las mejoras implementadas en el proceso de Manufactura.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. • Dar enfoques de calidad al realizar el trabajo • Búsqueda del logro de objetivos. | |
|--|--|

8. Práctica(s)

Se sugiere utilizar el software DELMIA, Flexsim o algún otro, para la elaboración de las practicas.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé 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

Para efecto de un análisis inicial, el docente realizara una evaluación diagnostica que le permita ajustar su instrumentación didáctica. A efecto de evaluar que el estudiante haya adquirido las competencias del curso, deberá contemplar una evaluación formativa y sumativa, las cuales consideran diferentes ámbitos como la heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación. Todo ello deberá ser comprobable mediante un portafolio de evidencias, de preferencia en formato digital. Los instrumentos de evaluación recomendados son:

- Listas de cotejo y/o rúbricas por unidad.
- Guías de observación.
- Portafolio de evidencia.
- Exposiciones orales.
- Proyectos.
- Exámenes.

11. Fuentes de información

1. Groover, M., (2015). Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing. Estados Unidos de América: Pearson.
2. Kalpakjian, S. & Schmid, S. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología. México: Pearson.
3. Shivanand, H., Benal, M. & Koti, V. (2006). Flexible Manufacturing System. Nueva Delhi, India: New Age International Publishers.
4. Reza, M. et al. (2018). Integrated Reconfigurable Manufacturing Systems and Smart Value Chain. Sustainable Infrastructure for the Factory of the Future. Cham, Suiza: Springer.
5. Benyoucef, L. (2020). Reconfigurable Manufacturing Systems: From Design to Implementation. Cham, Suiza: Springer.
6. Hoda A. (2009). Changeable and Reconfigurable Manufacturing Systems: Springer.
7. Dashchenko, A. (2006). Reconfigurable Manufacturing Systems and Transformable Factories. Países Bajos: Springer.