



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA 4.0
Clave de la asignatura:	CYD-2201
SATCA¹:	2 – 3 - 5
Carrera:	INGENIERIA INDUSTRIAL

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La cuarta revolución industrial también conocida como industria 4.0 se refiere al término que se utiliza a menudo para referirse al proceso de desarrollo en la gestión de la fabricación y la producción en cadena, a través de la interconectividad, la automatización, el aprendizaje automatizado y los datos en tiempo real.

El término fue publicado por primera vez en 2011 como “industrie 4.0” por un grupo de representantes de diferentes campos (como negocios, política y academia) bajo una iniciativa para mejorar la competitividad alemana en la industria manufacturera. El gobierno federal alemán adoptó la idea en su estrategia de alta tecnología para 2020.

Adoptar la Industria 4.0 se ha convertido en una fuente importante de ventaja competitiva a medida que las empresas incorporan tecnologías avanzadas como AI, ML, IoT, CPS, robótica y automatización en planes estratégicos, operaciones de fabricación y fábrica, y procedimientos comerciales. Están surgiendo nuevos modelos de negocio a través de la digitalización y automatización de productos y servicios. La Industria 4.0 tendrá un impacto disruptivo y transformador en la economía, los negocios, el empleo y la sociedad.

La Industria 4.0 abarca todo el ciclo de vida del producto y la cadena de suministro, abarcando diseño, ventas, inventario, planificación, calidad, ingeniería, servicio al cliente y servicio de campo.

Las principales ventajas de la industria 4.0 es la optimización, la personalización y el impulso de la investigación, que traerá como consecuencia, mayor eficiencia, aumento de la productividad y descentralización de la toma de decisiones.

Una de las principales herramientas de la Industria 4.0 es la manufactura aditiva conocida popularmente como “impresión 3D”, consiste en convertir un archivo 3D en un objeto físico mediante la adición de capa por capa de algún material el cual puede ser plástico, resina, metal, papel, entre muchos otros. Esta tecnología está revolucionando la

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



forma en que son concebidos, producidos y distribuidos los bienes de consumo ya que cuentan con infinidad de aplicaciones dependiendo del sector al que se destinen.

Las principales ventajas que ofrece son: personalización, complejidad geométrica, producción por lotes, creación de equipos mecánicos de alto performance, la producción de partes funcionales en una pieza, así como la reducción de tiempo de producción, residuos, costes de los procesos y el peso.

Es de notar que cada producto que sale al mercado debe estar protegido, es por ello que existen organismos de propiedad intelectual y figuras de protección, tanto nacionales como internacionales. En México está el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) y Derechos de Autor (INDAUTOR). Su función es la de salvaguardar y proteger los derechos de producción, distribución y comercialización de un producto que cumple con las características de novedad, actividad inventiva y aplicación industrial.

El desarrollo de esta materia involucra los conocimientos y habilidades de otras materias como dibujo industrial, procesos de fabricación, simulación y sistemas de manufactura, se programa dentro del plan de estudios de ingeniería industrial para ser cursada en el octavo semestre.

Esta materia aporta los conocimientos, habilidades y herramientas necesarias para el diseño y fabricación de piezas mediante el uso de sistemas de manufactura aditivos. Además aportará al perfil del estudiante los conocimientos de los principales componentes de la industria 4.0, su función, integración y aplicación en la industria.

Intención didáctica

Los temas presentados en este documento así como el nombre de la materia, fueron obtenidos con previa autorización del trabajo desarrollado por la academia de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán de su módulo de especialidad titulado “Aseguramiento de la Calidad y Manufactura Integral”.

Los temas de esta asignatura, se plantea que se aborden de forma práctica, resaltando los beneficios de su aplicación, de tal forma que el estudiante “realice” en vez de ver y/o escuchar.

Los temas deben conducirse con la profundidad como una asignatura integradora de fin del plan de estudios, en la extensión especificada por el temario, que desarrolle la competencia específica.

Entre las más destacadas, las actividades están diseñadas para que la mayoría se trabajen en equipos, de tal modo, que realizan análisis, planificación, organización y ejecución. Con esto sea capaz de autoevaluar el desempeño de las mismas. Esto permite se refuercen los procesos de comunicación, interacción, búsqueda de información. Esto conlleva a que el alumno tome decisiones y soluciones problemas.

El temario se ha organizado en cuatro temas:

En el primer tema el estudiante conocerá la historia de las industrias 4.0 y sus características. Aprenderá a diferenciar las Industrias 3.0 de las industrias 4.0 y los



principios de sustentabilidad que rigen las industrias 4.0.

En el segundo tema se ven todas las herramientas que utiliza la Industria 4.0 para su desarrollo, las características, área de aplicación y funcionalidad. Al final del tema se realiza una simulación práctica de un proceso de producción en una Industria 4.0 utilizando software.

En el tercer tema el estudiante aprenderá a utilizar software CAD/AM para el diseño de procesos de laminado, adquirirá los conocimientos necesarios para precargar dichas tareas en impresoras 3D y las ejecutará.

En el cuarto tema se dan a conocer todas las figuras de protección tanto del IMPI como INDAUTOR con el fin de que el alumno conozca la figura de protección adecuada para su producto. Se realizará una simulación de protección de su producto, desde la búsqueda del estado del arte hasta el llenado de la solicitud.



3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Cd. Guzmán, Jalisco, mayo de 2019.	Academia de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México – campus Cd. Guzmán.	Cambio de especialidad, Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.
Apizaco, Tlaxcala; octubre de 2021	Academia de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México – campus Apizaco	Asignatura del módulo de especialidad Calidad y Manufactura 4.0 de la carrera de Ingeniería Industrial

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce las industrias 4.0, características, áreas de aplicación, ventajas y desventajas y criterios de sustentabilidad, así como también, las diferencia entre industrias 3.0 y 4.0. • Enfoca sistemáticamente el diseño, inicio y seguimiento de la producción en forma integrada y paralela de los productos y los procesos relacionados, incluyendo sistemas de manejo, control y distribución de datos en la nube (Cloud Manufacturing). • Diseña piezas para establecer el método de manufactura adecuado, utilizando software CAD/CAM/AD asistido por computadora. • Conoce los requisitos tanto del IMPI como INDAUTOR para realizar la búsqueda y el llenado de la solicitud. • Realiza una búsqueda del estado del arte del producto a proteger, y determina la viabilidad de la protección. • Llena la solicitud en la entidad correspondiente.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Aplica conceptos de Lean Manufacturing. • Aplica estrategias de mercadotecnia. • Aplica conocimientos de ergonomía. • Maneja herramientas gráficas en el estudio de métodos y procesos. • Aplica conocimientos de estadística y simulación • Trabaja en equipos multidisciplinares. • Evalúa modelos básicos de los árboles de decisión y probabilidad de ocurrencia de un evento. • Maneja conceptos de planeación y control de producción II (secuencia y asignación). • Analiza Sistemas integrales de manufactura.
--



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos	1.1 Historia de la cuarta revolución industrial. 1.2 Características de la Industria 4.0. 1.3 Diferencias entre la Industria 3.0 e Industria 4.0. 1.4 Áreas de aplicación de la Industria 4.0. 1.5 Ventajas y desventajas de la Industria 4.0. 1.6 Sustentabilidad en la Industria 4.0.
2	Elementos de la industria 4.0	2.1 Distributed manufacturing. 2.2 Web-based manufacturing. 2.4 Internet of things. 2.4 Big data. 2.5 Physical systems. 2.6 Cyber-physical systems. 2.7 Visual computing. 2.8 Intelligent manufacturing. 2.9 Cloud manufacturing. 2.10 Arquitectura de procesos. 2.11 Uso de software para simulación de eventos.
3	Manufactura Aditiva (AM)	3.1 Tipos de Manufactura Aditiva. 3.1.1 Tipos de impresoras 3.1.2 Partes de las impresoras. 3.1.3 Materiales para extrusión. 3.2 Calibración de la impresora. 3.3 Configuración de temperatura. 3.4 Configuración de extrusión. 3.5 Programación CAD/AM. 3.6 Simulación. 3.7 Impresión de objetos. 3.8 Impresoras 3D con un enfoque integrador hacia la Industria 4.0.
4	Propiedad intelectual.	4.1 Propiedad Industrial. 4.1.1 Diseños Industriales. 4.1.2 Modelos de Utilidad. 4.1.3 Patentes. 4.1.4 Marcas. 4.1.5 Nombres Comerciales. 4.1.6 Avisos Comerciales. 4.2 Derechos de Autor. 4.2.1 Registro de Obra. 4.2.2 Registro de Poderes. 4.2.3 Registro de Contratos. 4.2.4 Reserva de Derechos.



7. Actividades de aprendizaje de los temas

Fundamentos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Investiga el enfoque, características, áreas de aplicación y criterios de sustentabilidad de la Industria 4.0.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidad de trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la definición de la Industria 4.0. • Desarrollar conceptos por medio de la identificación de las Industrias 3.0 y 4.0. • Comprender las características de la Industria 4.0. • Elaborar reportes de la normatividad aplicable a la Industria 4.0 en materia de sustentabilidad.
Elementos de la Industria 4.0	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los elementos que conforman la industria 4.0, las características y funcionalidad de cada uno, y desarrolla un sistema de producción en el entorno simulado.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidad de trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los elementos que conforman la Industria 4.0. • Aprender la funcionalidad de cada elemento. • Investigar la interrelación de estos elementos en la Industria 4.0. • Elaborar una simulación de un sistema de producción en una Industria 4.0 utilizando software.



Manufactura Aditiva (AM).	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Investiga el enfoque, características, áreas de aplicación y criterios de sustentabilidad de las Impresoras 3D.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidad de trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza consultas en diferentes fuentes acerca de los conceptos básicos de Impresora 3D. • Analiza los conceptos básicos de los controladores, protocolos de comunicación y software para transferencia de archivos a Impresoras 3D. • Maneja software de diseño CAD/CAM para el diseño de piezas y programa tareas de laminado. • Transfiere archivos del software CAM hacia Impresora 3D y realiza la fabricación de piezas.
Propiedad Intelectual	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las figuras de protección intelectual, realiza una investigación del estado del arte y realiza el llenado de la solicitud en línea.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. • Trabajo en equipo. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidad de trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las figuras de protección intelectual. • Investigar los productos similares existentes en el mercado Nacional y Mundial (búsqueda del estado del arte). • Realizar el llenado de la solicitud ante la entidad correspondiente: IMPI o INDAUTOR.



8. Práctica(s)

- Investigar la historia e importancia de la Industria 4.0.
- Realizar un mapa conceptual de las diferencias entre la Industria 3.0 y la Industria 4.0.
- Realizar la simulación de un sistema de producción en una Industrias 4.0 utilizando software.
- Fabricación de piezas desarrolladas en software CAD/AM utilizando impresoras 3D.
- Realizar la búsqueda del estado del arte con el fin de encontrar productos similares y tomar la decisión de iniciar o no con el proceso de protección.
- Realizar el llenado de la solicitud en línea.

9. Proyecto de asignatura

El proyecto consiste en el modelado de un sistema real para su análisis y mejora, a través de la simulación y el análisis de datos.

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

- Exponer resultados de investigaciones asignadas.
- Reporte de la investigación documental.
- Participación en clase.
- Resumen de los subtemas del programa.
- Reporte sobre lo más destacado en las visitas industriales.
- Portafolio de evidencias.
- Evaluación del desarrollo del nuevo prototipo.
- Exposición de prototipo producido en la Industria 4.0.
- Evaluación del archivo y solicitud de registro ante el IMPI.

11. Fuentes de información

1. Mr Kiran Kumar Pabbathi, Quick Start Guide to Industry 4.0: One-stop reference guide for Industry 4.0. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2018.
2. Klaus Schwab y otros, Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution. Currency. 2018.
3. Anton Frison, Impact of Industry 4.0 on Lean Methods: and the Business of German and Chinese Manufacturer in China. Frison Anton. 2015.
4. Giacomo Veneri, Hands-On Industrial Internet of Things: Create a powerful Industrial IoT infrastructure using Industry 4.0. Packt Publishing. 2018.
5. Justyna Trojanowska, Advances in Manufacturing II: Volume 1 - Solutions for Industry 4.0 (Lecture Notes in Mechanical Engineering). Springer. 2019.
6. <https://siga.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf>
7. <https://patentscope.wipo.int/search/en/result.jsf>
8. <http://www.conricyt.mx/>
9. <https://clarivate.com/>
10. <https://scholar.google.com.mx/>