



Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Tecnologías para la industria 4.0
Clave de la asignatura:	TTD-2301
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Automotrices las competencias necesarias para diagnosticar el nivel de madurez digital que presenta una empresa con el fin de establecer un plan de crecimiento que encamine a esta entidad a fortalecer sus procesos productivos mediante el uso de herramientas tecnológicas tales como Inteligencia Artificial, Cómputo en la nube, BlockChain, Manufactura aditiva, etc., las cuales son propias de la Industria 4.0, logrando así una transformación digital que permita su inclusión a una industria globalizada sustentada por el uso de estas herramientas.

La importancia de esta asignatura radica en el estudio de cada uno de los elementos claves, también denominados *Core Elements*, desde un punto de vista crítico, al observar los efectos que producen cada uno en distintos escenarios, sea de tipo tecnológico, social o productivo, ya que al ser estos elementos los pilares dentro de la industria 4.0, permitirán desarrollar un correcto diagnóstico de madurez digital identificando cuáles de estos elementos son necesarios aplicar y cuáles no, logrando así establecer un plan adecuado de transformación digital. Además, esta asignatura fomenta la comunicación, las relaciones interpersonales y liderazgo por medio del trabajo en equipo para el desarrollo de cada una de las actividades y la presentación de resultados.

Esta asignatura se relaciona con: la asignatura de Programación Aplicada (SAC-1329), Procesos de Manufactura de Elementos Automotrices (SAC-1328), Habilidades Directivas (SAC-1319), Taller de Investigación I y II, Diseño e Ingeniería Asistido por Computadora (SAM-1309) y la asignatura de Automatización Industrial (SAD-1304).

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





Intención didáctica

El contenido está dividido en cuatro temas:

En el primer tema se presentan los fundamentos teóricos y prácticos de la industria 4.0, en donde se describirán cada uno de los *Core Elements*, es por ello que la ejecución de prácticas de laboratorio con el fin de observar los efectos que producen cada uno de estos elementos es de suma importancia para el desarrollo del resto de los temas. Las prácticas a desarrollar permitirán observar el principio de cada uno de los *Core Elements*.

El segundo tema aborda uno de los conceptos revolucionarios en cuanto a fabricación se trata, la Manufactura Aditiva, es por ello que el desarrollo de este tema deberá orientarse en su mayoría a la ejecución de prácticas de laboratorio enfocadas a diseño CAD mediante distintos paquetes de diseño, escaneo e impresión 3D. Las prácticas de diseño CAD deberán ser diseñadas para explorar las funciones de dibujo y creación de sólidos, con el fin de relacionar lo visto en la asignatura de Diseño e Ingeniería Asistido por Computadora (SAM-1309) con otros paquetes de diseño, dando prioridad a las prácticas de escaneo e impresión 3D.

El tercer tema introduce al estudiante al uso de la Internet para la comunicación de dispositivos, al igual que el tema anterior, se deberá dar prioridad a la ejecución de prácticas de laboratorio que fomenten el uso de esta tecnología. Dentro de las prácticas a desarrollar se deberán incluir el uso de dispositivos industriales tales como PLC's o algún otro dispositivo que se encuentre disponible. De igual manera, se sugiere que las prácticas se centren más en realizar conectividad entre dispositivos y no en la complejidad para desarrollar sistemas automatizados.

El cuarto tema involucra el uso de las herramientas necesarias para realizar un diagnóstico de madurez digital, se deberá dar mayor importancia a la selección de cada uno de los casos de estudio ya que será en estos donde se realizará el diagnóstico. Se sugiere que los casos de estudio sean aquellos en los cuáles no sea complicado acceder a información de las herramientas tecnológicas que utilizan en sus distintos procesos, o que de forma preferente exista un medio de contacto para su obtención.

Todos los temas se acompañan con la solución de ejemplos y aplicaciones prácticas. Se debe hacer énfasis en el uso de las Tecnologías de la Información, Comunicación, Conocimiento y Aprendizaje Digital (TICCAD), que despierten en el estudiante el interés de investigar y comprender la aplicación de estos conceptos en desafíos de la vida real, para ello se deberá plantear el desarrollo de un proyecto de asignatura.





3. Participantes en la actualización, el diseño, consolidación y/o seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo Septiembre 2022	Academias de la Ingeniería en Sistemas Automotrices, Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Mecatrónica	Reunión de Diseño Curricular de la Especialidad en Tendencias y Tecnologías Automotrices

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica herramientas y tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 para establecer propuestas de transformación digital dentro de los ámbitos social, formativo e industrial, haciendo uso de herramientas de diagnóstico de madurez digital y tecnologías enfocadas a la digitalización de procesos productivos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Aplica herramientas de control utilizando controladores lógicos programables y redes industriales en la automatización de los procesos de las líneas de ensamble o producción. • Implementa algoritmos para resolver problemas de ingeniería utilizando software de alto nivel. • Genera modelos de partes y ensambles empleando software CAD – CAE. • Comprende los diversos procesos de manufactura para su correcta utilización en la producción de distintos componentes mecánicos. • Aplica las Habilidades Directivas a los sistemas productivos que permitan identificar estrategias para la sostenibilidad de la empresa, considerando la motivación, el servicio al cliente, la toma de decisiones, y el liderazgo situacional aplicado a un protocolo directivo. • Aplica técnicas de investigación pertinentes para el desarrollo de protocolos e informes para su posterior presentación y defensa.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos y elementos de la industria 4.0	1.1 Introducción a la industria 4.0 1.1.1 Enfoques conceptuales: social, profesional y productivo. 1.1.2 Ventajas y desventajas.





		1.2 Características de la industria 4.0 1.3 Áreas de aplicación 1.4 Sustentabilidad en la industria 4.0 1.5 Core elements de la industria 4.0 1.5.1 Inteligencia Artificial 1.5.2 Big Data 1.5.3 Cloud computing 1.5.4 Edge computing 1.5.5 Ciberseguridad 1.5.6 Robótica colaborativa (CoBots) 1.5.7 Realidad aumentada 1.5.8 Digital Twin 1.5.9 Blockchain 1.6 Manufactura digital 1.6.1 Manufactura aditiva 1.6.2 Fabricación distribuida 1.5.3 Fabricación en la nube
2	Manufactura aditiva	2.1 Tipos de Manufactura Aditiva 2.1.1 Ingeniería inversa 2.1.2 Impresión 3D 2.1.2.1 Calibración de la impresora 2.1.2.2 Configuración de temperatura 2.1.2.3 Configuración de extrusión 2.2 Programación CAD/CAM 2.3 Aplicaciones de la manufactura aditiva
3	Internet de las cosas	3.1 Introducción y conceptos de IoT 3.2 Dispositivos y plataformas para IoT 3.3 Definición y uso de elementos 3.4 Desarrollo de aplicaciones IoT 3.5 Internet Industrial de las Cosas "IIoT" 3.5.1 Características 3.5.2 Aplicaciones 3.5.3 Ventajas y desventajas
4	Transformación digital	4.1 Mapeo de la propuesta de valor 4.1.1 Modelo UVP 4.1.2 Segmentos de los clientes 4.1.3 Segmentos del oferente 4.1.4 Caso de estudio 4.2 Conceptos de Smart Factory 4.3 Mapeo de Madurez Digital 4.4 Modelos de Negocio





7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Fundamentos y elementos de la industria 4.0	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compara distintos elementos clave propios de la industria 4.0 para fundamentar propuestas enfocadas a la transformación digital. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Trabajo en equipo • Aplicar los conocimientos en la práctica • Liderazgo • Capacidad de generar nuevas ideas • Habilidades de investigación • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un debate sobre los posibles efectos de la aplicación de la I4.0 en la sociedad, el sector profesional y productivo. • Realizar un cuadro comparativo para identificar las ventajas y desventajas de la I4.0. • Realizar un debate sobre las características principales de la I4.0. • Realizar una presentación acerca de los cambios que se han originado en la industria tras las revoluciones industriales 1.0 a 4.0. • Analizar distintos escenarios en los cuáles ya se encuentre aplicada la I4.0 con el fin de identificar los Core elements involucrados en el proceso a través de la práctica "Identificación de core elements en aplicaciones y contextos de uso común".. • Formular un concepto para definir "Transformación digital" para su representación en una infografía.
Tema 2. Manufactura aditiva	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza diseño y escaneo 3D de elementos mecánicos para su posterior fabricación haciendo uso de manufactura aditiva. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Trabajo en equipo • Aplicar los conocimientos en la práctica • Liderazgo • Capacidad de generar nuevas ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar investigación acerca de los tipos de manufactura aditiva vigentes en el mercado. • Realizar un cuadro comparativo sobre las ventajas y desventajas de cada tipo de manufactura aditiva. • Realizar prácticas de diseño 3D haciendo uso de diferentes softwares CAD. • Realizar prácticas de escaneo 3D de diferentes componentes mecánicos. • Realizar prácticas de impresión 3D de distintos componentes elaborados en





<ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación Capacidad de organizar y planificar Comunicación oral y escrita 	diseño y por escaneo con aplicación en sistemas automotrices.
Tema 3. Internet de las cosas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliza herramientas tecnológicas e internet para establecer propuestas de aplicación en sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Trabajo en equipo Aplicar los conocimientos en la práctica Liderazgo Capacidad de generar nuevas ideas Habilidades de investigación Capacidad de organizar y planificar Comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar investigación acerca de IoT que permita responder a las preguntas: ¿qué es?, ¿qué elementos lo conforman?, ¿cómo se utiliza?, ¿cuáles son sus áreas de aplicación?. Realizar prácticas de laboratorio orientadas a la publicación de valores de distintos sensores, en la nube, para la creación de bases de datos. Realizar investigación acerca de IIoT que permita responder a las preguntas: ¿qué es?, ¿qué elementos lo conforman?, ¿cuáles son sus ventajas y desventajas? Realizar prácticas de laboratorio orientadas a la publicación de datos provenientes de sistemas automatizados que no cuenten con periféricos de comunicación. Identificar dispositivos dentro del laboratorio que cuenten con periféricos de comunicación para su estudio. Realizar prácticas de laboratorio orientadas a la creación de redes de comunicación industrial y publicación de datos en la nube.
Tema 4. Transformación digital	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Propone estrategias de transformación digital para el crecimiento social, formativo y productivo de una empresa utilizando herramientas de diagnóstico de madurez digital. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar escenarios dentro del entorno del docente y estudiantes que de forma preferente se encuentren apegados a las TIC's, para ser considerados como casos de estudio al momento de proponer estrategias de transformación digital.





<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Trabajo en equipo • Aplicar los conocimientos en la práctica • Liderazgo • Capacidad de generar nuevas ideas • Habilidades de investigación • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita 	<ul style="list-style-type: none"> • Debatar en plenaria el concepto de Propuesta de Valor Única (UVP) como una herramienta de diagnóstico. • Realizar una investigación de las características, tareas, creadores de ganancia, ganancias, dolores y remedios que involucran a cada caso de estudio, para poder elaborar la UVP. • Establecer y utilizar una herramienta de diagnóstico para definir la madurez digital que presenta el caso de estudio. • Realizar presentación de la propuesta de transformación digital que puede tener el caso de estudio en donde se definan las herramientas tecnológicas y de infraestructura necesarias para lograrlo.
---	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de core elements en aplicaciones y contextos de uso común. • Uso de funciones básicas y avanzadas de diseño en distintos paquetes de diseño 3D. • Escaneo 3D de diferentes componentes mecánicos. • Impresión 3D de distintos componentes elaborados en diseño y por escaneo. • Uso de IoT para la publicación en la nube de parámetros de distintos sensores. • Uso de IIoT para la publicación en la nube de los estados de las entradas y salidas de un PLC. • Aplicación del protocolo MQTT u OPC UA para la comunicación de dispositivos.

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias, dentro de las evidencias de desempeño, se sugieren las siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión
- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones
- Prototipos
- Prácticas

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:





- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbrica
- Evaluación Escrita

11. Fuentes de información

1. Rodal E. (2020). *Industria 4.0: Conceptos, tecnologías habilitadoras y retos* (1ª ed). Pirámide.
2. Garrel A. & Guiler L. (2019). *La industria 4.0 en la sociedad digital* (1ª ed). Marge Books.
3. Joyanes J. (2018). *Industria 4.0: La cuarta revolución industrial* (1ª ed). Marcombo.
4. Yáñez F. (2017). *Las 20 tecnologías clave de la industria 4.0: El camino hacia la fábrica del futuro*. Independiente.
5. Schwab K. (2016). *La cuarta revolución industrial "Debate"* (1ª ed). Penguin Random House.
6. Rubio R. & Díaz M. (2021). *Introducción a la fabricación aditiva en la industria*. Fundación Confemetal.
7. Boizas G. (2018). *Introducción a la fabricación aditiva: Cómo y por qué de la impresión 3D*. Independiente.
8. Joyanes J. (2021). *Internet de las cosas: Un futuro hiperconectado: 5G, Inteligencia Artificial, Big Data, Blockchain y Ciberseguridad* (1ª ed). Marcombo.
9. Pizarro J. (2020). *Internet de las cosas (IoT) con ESP: Manual práctico* (1ª ed). Paraninfo.
10. Sachan V. (2020). *Internet de las cosas (IoT) y sus aplicaciones* (1ª ed). Independiente.
11. Mochon F. & Cardona P. (2020). *Transformación digital de la empresa* (1ª ed). Marcombo.
12. Ge, PwC, EY, MINSAT & Everis (2020). *Informe - Industria 4.0: Inteligencia Artificial, IoT, Trazabilidad y Blockchain*. DigitalES.

