



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Servicios de Internet de las cosas
Clave de la asignatura:	GED-2404
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones e Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>La asignatura de Servicios de IoT (Internet de las Cosas) permitirá al estudiante identificar y describir los principales componentes de un sistema IoT, así como también conocer, diseñar e implementar los servicios correspondientes, que den lugar a una mayor eficiencia, precisión e innovación en las organizaciones. Otra aportación importante de esta asignatura al perfil del estudiante es el desarrollo de habilidades para recopilar, almacenar y procesar los datos generados por los dispositivos y objetos IoT, aplicando protocolos y medidas de seguridad, en la comunicación entre dispositivos, así como la privacidad y ética en la gestión de datos IoT. Además, se enfocará en la integración de prácticas sustentables, promoviendo el uso responsable de recursos y la consideración de impactos medioambientales, de manera que los futuros profesionales contribuyan al desarrollo de soluciones tecnológicas con un enfoque ecoamigable y sostenible.</p> <p>Esta asignatura se relaciona con las materias que incluyan los siguientes temas: lo referente al diseño, armado y prueba de circuitos eléctricos, así como las aplicaciones digitales y la conversión de señales analógicas/digitales; con la selección de dispositivos de interconexión que propicien el uso eficiente de los recursos energéticos e implementen una infraestructura normalizada y estandarizada de redes, en lo referente a la implementación de sistemas inalámbricos con herramientas actuales y en lo referente a los diferentes tipos de comunicaciones, los medios por donde se transmiten y la configuración de dispositivos necesarios para su implementación.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>El contenido de la asignatura se organiza en cuatro temas:</p> <p>En el primer tema se analizan los fundamentos del Internet de las cosas que sirven de base para la comprensión en el manejo de los componentes y arquitecturas de los sistemas IoT, además de analizar su uso dentro de la industria 4.0. Finalmente se atienden los aspectos de seguridad y privacidad relacionados con el IoT una vez implementado y en uso dentro de las organizaciones. El nivel de profundidad debe ser medio considerando que en asignatura previa se han visto los fundamentos a nivel introductorio. El docente debe enfatizar en los pilares y componentes del IoT y la manera en que transforman la competitividad de las organizaciones. Las principales competencias genéricas a desarrollar en el estudiante a través de las diversas actividades que se realizan en esta unidad son: habilidades de gestión y análisis de información proveniente de fuentes diversas.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el segundo tema se estudian las diferentes plataformas para el desarrollo de soluciones de IoT que sirven para procesar los datos generados por los diversos dispositivos interconectados, así también se estudian los frameworks como conjunto de reglas y convenciones que se usan para desarrollar software de manera más eficiente y rápida. Se analizan los diferentes tipos de sensores utilizados en una arquitectura de servicios y los datos que generan, se busca cuidar la interoperabilidad entre ellos y los diferentes componentes que intervienen en la comunicación; se enfatiza, además, en los estándares a usar en los entornos de IoT. El nivel de profundidad al atender estos temas debe ser de medio a avanzado con el propósito de que el estudiante adquiera la habilidad de ofrecer soluciones integrales con diferentes componentes, a fin de dar una respuesta a las necesidades de las organizaciones. El docente debe promover, en el aula y durante las diferentes actividades, el trabajo analítico con el propósito de desarrollar en el estudiante la capacidad de dar respuesta a las problemáticas del contexto utilizando plataformas, frameworks y diversos dispositivos de IoT que garanticen la interoperabilidad entre ellos y la confiabilidad de los datos generados en ese entorno. Las principales competencias genéricas a desarrollar en el estudiante a través de las diversas actividades que se realizan en esta unidad son: habilidad de análisis de información proveniente de fuentes diversas con un espíritu crítico y selectivo que permita la solución integral de problemas del entorno IoT. Capacidad de organizar y planificar el trabajo personal, así como el trabajo de equipo en el que deberá desarrollar, además, habilidades de comunicación oral y escrita que le permitan una mejor perspectiva al momento de tomar decisiones.

En el tercer tema se estudian los protocolos de información IoT que regulan y permiten el intercambio de información entre dos entidades de un sistema de comunicación, además de analizar las tecnologías de conectividad, tanto alámbricas como inalámbricas. El nivel de profundidad al atender estos temas debe ser de medio a avanzado con el propósito de que el estudiante adquiera la capacidad de elegir las mejores opciones tecnológicas de conectividad que satisfagan las necesidades propias de las organizaciones. El docente debe enfatizar en el uso de protocolos y tecnologías actuales con un sentido ético y responsable considerando los requisitos del cliente. Las principales competencias genéricas a desarrollar en el estudiante a través de las diversas actividades que se realizan en esta unidad son: habilidades de gestión y análisis de información proveniente de fuentes diversas con un espíritu crítico y selectivo que permita la solución de problemas del entorno.

En el cuarto tema se estudian las técnicas, métodos y plataformas para recopilar, almacenar y procesar los datos generados por los dispositivos IoT. Se analizan los fundamentos necesarios de procesamiento, análisis e interpretación de grandes volúmenes de datos con el propósito de que puedan ser utilizados por las empresas para la toma de decisiones. Se revisan las normas de privacidad y de cuidado ético que se deben considerar al momento de trabajar con datos de IoT, lo cual debe coadyuvar a la seguridad durante el tratamiento de la información y la gestión de identidades. Se revisan ejemplos de casos prácticos de implementación de los servicios de IoT. El nivel de profundidad al atender estos temas debe ser de medio a avanzado con el propósito de que el estudiante adquiera la habilidad de recopilar, almacenar y procesar los datos generados por diferentes dispositivos IoT. El docente debe enfatizar en el tratamiento responsable, profesional y ético de la información con el propósito de brindar seguridad en la comunicación, tratamiento de datos y gestión de identidades. También debe propiciar las actividades necesarias que permitan que el estudiante afirme el conocimiento requerido en el tratamiento de grandes volúmenes de datos. Las principales competencias genéricas a desarrollar en el educando a través de las diversas actividades que se realizan en ésta unidad son: habilidades de gestión y análisis de grandes volúmenes de datos con espíritu crítico, responsable y ético.

Capacidad de organizar y planificar el trabajo personal, así como el trabajo de equipo, comunicación oral y habilidades interpersonales para apoyar en la toma de decisiones con el propósito de solucionar problemas y generar propuestas ante las diferentes áreas de oportunidad que las organizaciones demanden en torno a las IoT y el tratamiento de datos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México campus San Juan del Río. Diciembre del 2023.	MCE, Angélica Jacqueline Amaya Pérez Lic. Guadalupe Flores Díaz MCE. Minnie Ruth Fragoso Cobos Ing. José Jaime Rodríguez Pedraza MGTI. Cristina Sánchez Saldaña	Reunión de Academia para el diseño de Módulo de especialidad y elaboración de programas de estudio.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diseña e implementa servicios de IoT integrados en la infraestructura tecnológica de una organización, que le permitan mejorar la eficiencia y productividad de la automatización de sus procesos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Conoce, analiza y aplica los conocimientos de electrónica analógica y digital en el ámbito de la informática y las comunicaciones para resolver problemas del ámbito computacional. • Diseña y elabora un proyecto de cableado estructurado aplicando normas y estándares vigentes para la solución de problemas de conectividad, así como el uso de protocolos de acuerdo a la clasificación de la tecnología de interconexión. • Analiza los principios de propagación de señales en canales inalámbricos y los principales modelos matemáticos empleados con el fin de observar su comportamiento sobre los estándares de comunicación inalámbrica para la implementación de aplicaciones específicas. • Integra soluciones mediante sistemas de comunicaciones para seleccionar e instalar equipos sobre un sistema de telecomunicaciones considerando medios de transmisión y evaluando las tecnologías utilizadas actualmente como parte de un proyecto de conectividad.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los Servicios IoT	1.1. Fundamentos de IoT 1.2. Principales componentes y arquitecturas de sistemas IoT. 1.3. Desarrollo de Servicios IoT 1.3.1 Aplicaciones del IoT en el contexto de la Industria 4.0 1.3.2 Aspectos de seguridad y privacidad relacionados con IoT 1.4 Aplicaciones y estudio de casos en diferentes organizaciones



2	Infraestructura para Servicios de IoT	<ul style="list-style-type: none"> 2.1 Plataformas y frameworks para el desarrollo de servicios de IoT. 2.2 Integración de dispositivos y sensores en una arquitectura de servicios. 2.3 Interoperabilidad y estándares en los servicios de IoT. 2.4 Gestión de dispositivos. <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1 Plataformas de gestión de dispositivos IoT 2.4.2 Registro y autenticación de dispositivos 2.4.3 Actualizaciones y mantenimiento remoto
3	Tecnologías y Protocolos en IoT	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Protocolos de comunicación en los servicios de IoT (MQTT, CoAP, HTTP, DDS, AMQP, Z-Wave, 6LowPAN, Celular, NFC). 3.2. Tecnologías de conectividad (Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee).
4	Gestión de Datos en los servicios de IoT	<ul style="list-style-type: none"> 4.1 Recopilación, almacenamiento, procesamiento de datos generados por dispositivos IoT y tablero informativo. 4.2 Fundamentos de Big Data y análisis de datos en entornos IoT. 4.3 Privacidad y ética en la gestión de datos IoT. 4.4 Pruebas y aseguramiento de la calidad en soluciones IoT 4.5 Seguridad en la comunicación y gestión de identidades 4.6 Casos prácticos de implementación de servicios IoT.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los servicios de IoT	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica y describe los principales componentes de un sistema IoT destacando su funcionalidad y aplicación en diversos entornos de sistemas.</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. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Solución de problemas. ● Toma de decisiones. ● Gestión de información <p><u>Competencias interpersonales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad crítica y autocrítica. ● Trabajo en equipo. ● Habilidades interpersonales. <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. ● Búsqueda del logro. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar qué es el Internet de las cosas y cómo se refiere a la interconexión de dispositivos físicos a través de la red para recopilar y compartir datos. 2. Explorar la evolución del IoT y su impacto en diversos sectores, destacando los hitos y la tecnología que lo hicieron posible. 3. Identificar y describir los componentes básicos de un sistema IoT, como sensores, actuadores, microcontroladores, conectividad, y la nube. 4. Destacar ejemplos y aplicaciones prácticas de IoT en diversos sectores, como salud, agricultura, manufactura, hogar inteligente, ciudades inteligentes, etc. 5. Discutir las tendencias futuras en IoT, como la integración con inteligencia artificial, 5G, edge computing, y cómo estas tendencias pueden dar forma al desarrollo futuro del IoT.
2. Infraestructura para Servicios de IOT	
Competencias	Actividades de aprendizaje



<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diseña y configura la infraestructura tecnológica para soportar servicios de IoT garantizando la conectividad, escalabilidad, seguridad y eficiencia operativa. <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. ● Habilidad 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. ● Habilidades interpersonales. <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. ● Búsqueda del logro. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar una tabla comparativa los frameworks de IoT de código abierto (DeviceHive, ThingSpeak, Mainflux, Thinger.io, Laravel, Altair, AWS IoT Core, Carriots, Google Cloud IoT Core, IBM Watson IoT, Kaa, Macchina.IO EDGE, Microsoft Azure), con sus principales características, ventajas, desventajas, plataforma en la que trabajan, facilidad de uso, costos, compatibilidad con la nube. 2. Utilizar kits de desarrollo IoT que permitan a los estudiantes crear prototipos físicos orientados a soluciones de casos. 3. Participa en un debate en clase sobre los aspectos éticos relacionados con la gestión de datos en el Internet de las cosas (IoT).
<p>3. Tecnologías y protocolos en IoT</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>



<p>Específica(s):</p> <p>Desarrolla habilidades prácticas de implementación y configuración de protocolos y tecnologías en entornos IoT, que le permitan solucionar problemas en situaciones reales</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. ● Habilidad 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. ● Habilidades interpersonales. <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. ● Búsqueda del logro. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presenta conceptos básicos de comunicación entre dispositivos IoT, como el uso de protocolos MQTT o HTTP. 2. Proporciona escenarios prácticos donde los estudiantes implementen y configuren protocolos y tecnologías para lograr funciones específicas. 3. Utiliza herramientas de simulación que permitan a los estudiantes experimentar con la implementación y configuración de protocolos y tecnologías en un entorno virtual. 4. Permite a los estudiantes crear prototipos físicos utilizando kits de desarrollo de hardware IoT. 5. Configura la conectividad, implementar protocolos y realizar pruebas en un entorno controlado.
<p>4. Gestión de Datos en los servicios de IoT</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>



<p>Específica(s):</p> <p>Desarrolla habilidades para recopilar, almacenar y procesar datos generados por dispositivos IoT, aplicando medidas de seguridad que protejan la comunicación entre dispositivos, manejando entre pequeño y grandes volúmenes de datos.</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. ● Habilidad 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. ● Habilidades interpersonales. <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. ● Búsqueda del logro. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña reportes (dashboards) que permitan visualizar la información generada por los entornos IoT para la toma de decisiones. 2. Aplica técnicas de análisis de grandes volúmenes de datos generados por dispositivos IoT para poder extraer información valiosa para la toma de decisiones. 3. Realiza pruebas prácticas con dispositivos IoT reales o simulados para evaluar la calidad y la seguridad de las soluciones, identificando posibles vulnerabilidades. 4. Identifica vulnerabilidades y propon soluciones para fortalecer la seguridad en un ambiente simulado de ataques de seguridad. 5. Elabora un caso práctico donde implemente los servicios IoT
--	---

8. Práctica(s)

- Desarrollo de una aplicación simple, que recopile datos de un sensor y los muestre en una interfaz de usuario utilizando kits de desarrollo IoT (como Raspberry Pi o Arduino)
- Configuración de un entorno en donde se analicen diferentes protocolos de comunicación en IoT, como son: MQTT y CoAP.
- Elabora un caso práctico para que desarrollen un servicio IoT desde la adquisición de datos hasta el procesamiento en la nube y la presentación en un panel de control.
- Proporciona casos prácticos para que implementen análisis de datos en tiempo real para identificar patrones o eventos importantes en flujos continuos de datos generados por sensores.

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 comunitaria, 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 la evaluación del aprendizaje de los alumnos se cuenta con procedimientos y criterios que permitan dar seguimiento para evaluar los resultados del proceso de aprendizaje. Los procedimientos y ponderación sugerida son:

Tareas y participación activa en clases: 10%
Exámenes para evaluar la comprensión de los temas: 20%
Análisis de casos: 20%
Prácticas de laboratorio: 20% Prototipo: 30%

11. Fuentes de información

1. **Dobrilović, D., Čović, Z., Teljko, S., & Brtko, V.** (2013). *Approach in Teaching Wireless Sensor Networks and IoT Enabling Technologies in Undergraduate University Courses*. 2nd Regional Conference Mechatronics in Practice and Education (MECHEDU 2013), 18–22.
2. **He, J., Lo, D. C.-T., Xie, Y., & Lartigue, J.** (2016). *Integrating Internet of Things (IoT) into STEM Undergraduate Education: Case Study of a Modern Technology Infused Courseware for Embedded System Course*. 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1–9.
3. **Joyanes Aguilar, L.** (2021). *INTERNET DE LAS COSAS. Un Futuro Hiperconectado: 5G, Inteligencia Artificial, Big Data, Cloud, Blockchain y Ciberseguridad*.
4. **Pfister, C. (Ed.)**. (2011). *Getting Started with the Internet of Things: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud* (Make: Projects) (1st ed.).
5. **Szydło, T., Brzoza-Woch, R., & Konieczny, M.** (2018). The Copernicus IoT Platform: Teaching IoT at Computer Science Case Study. *IFAC-PapersOnLine*, 51(6), 144–1491.
6. **Camacho Escoto, J. J.** (2022). *Aplicación del Internet de las Cosas en Telecomunicaciones en Instituciones de Educación Superior*. UNAM.
7. **Wilson, R.** (2021). *Age of Invisible Machines: A Practical Guide to Creating a Hyperautomated Ecosystem of Intelligent Digital Workers* (1st ed.).