



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Internet de las Cosas
Clave de la asignatura:	MIC-2604
SATCA¹:	2-2-4
Carreras:	Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura Internet de las Cosas (IoT) aporta al perfil del egresado conocimientos fundamentales y habilidades prácticas en el diseño, desarrollo e implementación de sistemas conectados, que permiten la intercomunicación de dispositivos, sensores y sistemas embebidos en entornos industriales, empresariales y domésticos. Dado el auge del IoT como tecnología clave en la transformación digital, su estudio es crucial para los ingenieros en sistemas computacionales que buscan crear soluciones inteligentes basadas en la interconexión de dispositivos.

El curso aborda una amplia gama de temas, desde conceptos y terminología básicos del IoT, componentes y arquitecturas, hasta las tecnologías de comunicación inalámbrica y protocolos, como ZigBee, Bluetooth, WiFi, RFID y NFC, esenciales para garantizar la conectividad entre los diferentes dispositivos. Además, incluye la captura, almacenamiento y procesamiento de datos en tiempo real, el uso de plataformas de hardware embebido (Arduino, Raspberry Pi, ESP32), y la integración de técnicas de inteligencia artificial para el análisis y toma de decisiones basada en datos.

Los estudiantes adquieren un conocimiento profundo sobre las infraestructuras de red (LAN, modelo OSI, protocolo TCP/IP, enrutamiento), que forman la base para las comunicaciones seguras y eficientes dentro del IoT, y desarrollan la capacidad de implementar soluciones en la nube, utilizando plataformas especializadas para la visualización, control a distancia y procesamiento de datos. Todo esto se complementa con la comprensión y aplicación de estándares de seguridad, como el cifrado de información, necesario para proteger los datos en sistemas IoT.

La asignatura guarda una fuerte relación con áreas clave como la seguridad informática, redes de datos, arquitectura de software y Big Data, lo que permite al estudiante consolidar una formación

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



integral que le prepare para los retos del desarrollo de sistemas IoT en entornos empresariales y de investigación.

Al finalizar, el estudiante será capaz de diseñar, implementar y gestionar soluciones IoT completas, desde el hardware hasta el software, y conectar dichos sistemas con plataformas en la nube para el procesamiento y visualización de datos. Será competente en el uso de técnicas de inteligencia artificial para optimizar el funcionamiento y control de los dispositivos conectados.

Para un adecuado aprovechamiento de esta asignatura, se requiere que los estudiantes posean competencias adquiridas en materias previas, tales como:

- Estructura de datos
- Redes de datos
- Sistemas digitales
- Programación orientada a objetos

El contenido de esta asignatura impacta de manera significativa en las siguientes competencias del perfil de egreso:

- Diseña y construye soluciones de IoT que integran sistemas embebidos, conectividad y plataformas en la nube para resolver necesidades del entorno empresarial, industrial y social.
- Implementa y gestiona infraestructuras de comunicación y seguridad en sistemas distribuidos mediante la aplicación de tecnologías y protocolos IoT.
- Analiza, procesa y toma decisiones basadas en datos obtenidos a partir de sistemas conectados mediante técnicas de inteligencia artificial y procesamiento de grandes volúmenes de datos.

Intención didáctica

El programa de la asignatura Internet de las Cosas (IoT) se estructura en seis temas clave, diseñados para brindar a los estudiantes una comprensión integral del IoT y su aplicación en entornos empresariales y tecnológicos.

El primer tema se centra en introducir los conceptos fundamentales, componentes y arquitecturas del IoT, así como sus aplicaciones en la vida real. A través de este enfoque, se busca sentar una base sólida que permita a los estudiantes desarrollar conocimientos más avanzados sobre



tecnologías, sensores, actuadores, plataformas embebidas, redes de comunicación y procesamiento de datos en los siguientes temas.

Los temas posteriores cubren tecnologías de comunicación y protocolos utilizados en IoT, explorando desde redes inalámbricas hasta las arquitecturas de sistemas embebidos. Los estudiantes implementarán soluciones reales utilizando plataformas como Arduino, Raspberry Pi y ESP32, permitiendo una aproximación práctica al diseño de dispositivos IoT.

El tercer y cuarto temas profundizan en la captura, transmisión, almacenamiento y cifrado de información, elementos cruciales para la creación de sistemas confiables y seguros. Esto prepara al estudiante para enfrentar desafíos de almacenamiento en la nube, data centers, y la protección de los datos mediante técnicas de cifrado.

En el quinto tema, se abordan las plataformas de visualización y procesamiento de datos, donde se integran aspectos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, esenciales para el análisis y la toma de decisiones basadas en grandes volúmenes de datos IoT.

Finalmente, en el sexto tema, los estudiantes desarrollan un proyecto final, en el que definen, diseñan e implementan un sistema completo de IoT, conectado a plataformas en la nube y con capacidades de visualización y análisis de datos en tiempo real. Este proyecto será documentado y presentado, fomentando competencias clave en gestión de proyectos tecnológicos.

Entre las actividades generales del estudiante se encuentran: investigación sobre casos de uso del IoT en diferentes industrias, análisis de plataformas y protocolos de comunicación, desarrollo de prototipos con hardware embebido, implementación de sistemas de almacenamiento y procesamiento de datos, y desarrollo de soluciones para el control y análisis de datos en tiempo real.

Las competencias genéricas que se desarrollarán incluyen pensamiento crítico, al analizar y solucionar problemas complejos en entornos IoT; habilidades de investigación, al explorar las tecnologías y aplicaciones emergentes del IoT; y trabajo colaborativo, necesario para el desarrollo de proyectos en equipo y la integración de diversas disciplinas tecnológicas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	Galdino Belizario Nango Solís	





4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Diseñar, implementar y gestionar sistemas basados en Internet de las Cosas (IoT) que integren tecnologías de comunicación, protocolos, sensores y actuadores, así como técnicas de captura, almacenamiento, visualización y análisis de datos, para resolver problemas específicos en entornos reales, garantizando la seguridad de la información y la optimización de procesos.

5. Competencias previas

- Comprende conceptos básicos de programación, estructuras de control, y uso de lenguajes de programación (como Python, C, o Java).
- Conoce los conceptos de redes de computadoras, incluyendo tipos de redes (LAN, WAN), modelos de comunicación, y protocolos básicos (como TCP/IP y DHCP).
- Maneja habilidades en matemáticas y lógica para comprender algoritmos, procesos de toma de decisiones, y análisis de datos.
- Conoce los circuitos eléctricos y componentes electrónicos, lo cual es esencial para entender el funcionamiento de sensores y actuadores.
- Comprende conceptos fundamentales de bases de datos, incluyendo diseño, consulta (SQL), y gestión de datos.
- Conoce los principios de funcionamiento de sistemas operativos, especialmente en el contexto de plataformas embebidas.
- Entiende las medidas básicas de seguridad informática y principios de protección de datos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al internet de las cosas (IoT)	1.1. Conceptos y terminología 1.2. Componentes y arquitecturas 1.3. Tecnologías 1.3.1 Conceptos de Redes LAN. 1.3.2 Topologías. 1.3.3 Modelo OSI.





		1.3.4 Bases del Estándar IEEE802.3 1.3.5 Partes de un paquete 1.3.6 Uso de un monitor de red 1.3.7 Protocolo TCP/IP 1.3.8 Protocolo DHCP 1.3.9 Enrutamiento a accesos remotos. 1.4. Aplicaciones 1.5. Tendencias de Negocios
2	Tecnologías de comunicaciones y protocolos en IoT	2.1. Introducción 2.2. Arquitecturas de comunicación 2.3. Protocolos de comunicación inalámbrica 2.3.1. ZigBee 2.3.2. Bluetooth 2.3.3. WiFi 2.3.4. RFID 2.3.5. NFC
3	Sensores, Actuadores y Sistemas Embebidos	3.1. Tipos de sensores (temperatura, humedad, presión, movimiento, infrarrojo, laser) 3.2. Características de los sensores (intervalo, error, exactitud, sensibilidad, resolución) 3.3. Actuadores (Eléctricos, hidráulicos, neumáticos, térmicos) 3.4. Plataformas de hardware embebido 3.4.1. Arduino 3.4.2. Raspberry Pi 3.4.3. ESP32
4	Captura y almacenamiento de información	4.1. Captura de información en tiempo real 4.2. Transmisión de información 4.3. Almacenamiento local y remoto de la información (cloud) 4.4. Cifrado de información 4.5. Almacenes de datos (Data Centers) 4.6. Centros de procesamiento (Farm Servers)
5	Visualización, análisis y procesamiento de datos	5.1. Plataformas de IoT: desarrollo e implementación.





		5.2. Visualización de datos y control a distancia en tiempo real. 5.3. Análisis de datos. 5.4. Procesamiento de datos. 5.4.1. Aprendizaje automático para IoT. 5.4.2. Técnicas aplicadas de IA. 5.5. Graficación de información en aplicaciones Web y Móviles
6	Desarrollo del proyecto final	6.1. Definición y alcance del proyecto final. 6.2 Diseño del sistema de IoT. 6.3 Desarrollo del hardware y software. 6.4 Conexión a plataformas en la nube. 6.5 Visualización, control a distancia, análisis y procesamiento de datos con técnicas de IA. 6.6 Documentación y presentación del proyecto.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción al internet de las cosas (IoT)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Aplica conocimientos sobre conceptos, tecnologías, componentes y arquitecturas de IoT para diseñar, configurar y analizar redes y sistemas IoT, utilizando herramientas de simulación y monitoreo, así como identificar las tendencias y aplicaciones industriales del IoT, con el fin de desarrollar soluciones innovadoras y optimizar la comunicación de datos en entornos conectados. Genérica(s): Capacidad de análisis y síntesis.	- Investigar y presentar en equipo los principales conceptos y términos relacionados con IoT, como "dispositivo conectado", "ecosistema IoT", "interoperabilidad", et. - Diseñar y analizar diferentes topologías de red (estrella, anillo, malla, árbol), para una red LAN, bajo los modelos modelos OSI y TCP/IP, así como, verificar la correcta configuración de los protocolos, a través de software de simulación de redes como Cisco Packet Tracer o GNS3. - Diseñar y configurar una pequeña red LAN real en el laboratorio, implementando protocolos TCP/IP y DHCP, para analizar los paquetes de datos que transitan por la red, a





• Capacidad de investigación. • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	través de un monitor de red (Wireshark o similar), para identificar y explicar las partes de un paquete TCP/IP y evaluar el desempeño de dicha red. • investigar aplicaciones reales de IoT en diferentes industrias (e.g., salud, manufactura, ciudades inteligentes), para identificar las tendencias de negocios relacionadas y presentar en clase un análisis que incluya beneficios, retos, y oportunidades futuras para las empresas.
---	--

2. Tecnologías de comunicaciones y protocolos en IoT	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Desarrolla la capacidad para configurar, implementar y analizar arquitecturas de comunicación IoT, comprendiendo el funcionamiento y las características de los protocolos de comunicación inalámbrica (ZigBee, Bluetooth, WiFi, RFID, NFC), para optimizar la transmisión de datos y mejorar la conectividad en sistemas IoT aplicados a diversos entornos, como el industrial y doméstico. Genérica(s): • Capacidad de análisis y síntesis. • Resolución de problemas • Trabajo en equipo • Capacidad de investigación. • Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	• Investigar y presentar en equipo las arquitecturas de comunicación más comunes en IoT, como la arquitectura en capas, la arquitectura de borde (Edge Computing) y la arquitectura de niebla (Fog Computing), destacando sus ventajas, desventajas y aplicaciones. • Programar dispositivos IoT que utilicen Bluetooth y WiFi para la transmisión de datos entre sensores y una plataforma en la nube. Los alumnos deberán asegurarse de que los dispositivos estén conectados correctamente, evaluando el rendimiento de las comunicaciones inalámbricas en términos de velocidad y consumo de energía. • Simular una red ZigBee en entornos domésticos a través de software como NS-3 o OMNeT++ que conecte dispositivos como luces, sensores de movimiento y controladores, para analizar la robustez y eficiencia de la red, considerando la





	capacidad de ZigBee para manejar múltiples dispositivos y su bajo consumo energético. Desarrollar un proyecto de investigación aplicado sobre el uso de RFID y NFC en aplicaciones industriales (por ejemplo, logística, control de inventarios, pagos móviles).
3. Sensores, Actuadores y Sistemas Embebidos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Diseña, implementa y evalúa sistemas IoT que integren sensores, actuadores y plataformas de hardware embebido (como Arduino, Raspberry Pi y ESP32), para el monitoreo, control y transmisión de datos en tiempo real. Genérica(s): - Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. - Habilidad en la resolución de problemas. - Trabajo en equipo. - Pensamiento crítico - Aprendizaje autónomo	- Programar e implementar un sistema de monitoreo de temperatura y humedad en tiempo real, utilizando una placa Arduino y sensores DHT11 o DHT22. - Evaluar características técnicas (intervalo de medición, error, exactitud, sensibilidad y resolución.) de distintos tipos de sensores (presión, movimiento, infrarrojo). Preparar un análisis comparativo entre los sensores evaluados. - programarán una Raspberry Pi para controlar un actuador eléctrico (como un motor o un relé) utilizando un sensor de movimiento PIR. El sistema activará el actuador cuando el sensor detecte movimiento. - diseñarán un sistema IoT utilizando la plataforma ESP32, integrando múltiples sensores (temperatura, presión, humedad) para el monitoreo remoto. Deberán programar la transmisión de los datos a través de WiFi y visualizar la información en tiempo real en una plataforma web o móvil.

4. Captura y almacenamiento de información	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s):	Desarrollar un prototipo IoT que capture datos en tiempo real (por ejemplo, temperatura,





Desarrolla y aplica soluciones tecnológicas para la captura, transmisión, almacenamiento y procesamiento seguro de datos en tiempo real en sistemas IoT, utilizando herramientas de hardware, plataformas en la nube y técnicas de cifrado, con el fin de optimizar el manejo y análisis de grandes volúmenes de información en infraestructuras distribuidas. Genérica(s): • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Habilidad en la resolución de problemas. • Trabajo en equipo. • Pensamiento crítico • Aprendizaje autónomo	humedad o movimiento) usando sensores, y transmita esta información a una plataforma de almacenamiento remoto. • Programar el almacenamiento de datos IoT en plataformas de almacenamiento en la nube (Google Cloud, AWS, Microsoft Azure) para su posterior análisis. • Implementar mecanismos de seguridad para proteger los datos transmitidos desde un dispositivo IoT usando técnicas de cifrado. • Simular un centro de procesamiento de datos donde se reciba, procese y almacene la información de múltiples dispositivos IoT.
5. Visualización, análisis y procesamiento de datos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Desarrolla e implementa soluciones integrales de visualización, análisis y procesamiento de datos en sistemas IoT, utilizando técnicas de inteligencia artificial y herramientas de desarrollo web o móvil, que permitan la recolección, transmisión y control eficiente de datos en tiempo real. Genérica(s): • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica.	• Diseñar una plataforma IoT que recolecte, analice y visualice datos en tiempo real. La plataforma debe integrar diferentes sensores y permitir el control a distancia de dispositivos conectados. • Diseñar un panel de visualización en tiempo real, a través de herramientas como Grafana, Tableau o D3.js que represente datos de sensores (por ejemplo, temperatura y humedad). Deben incluir gráficos interactivos y opciones de control a distancia. • Desarrollar aplicaciones usando técnicas de aprendizaje automático (regresión,





- Habilidad en la resolución de problemas. - Trabajo en equipo. - Pensamiento crítico y resolución de problemas - Aprendizaje autónomo	clasificación) para predecir comportamientos futuros o detectar anomalías en los datos desarrollar una aplicación web o móvil que permita visualizar y controlar datos de IoT. Debe incluir características como notificaciones en tiempo real, gráficos y control de dispositivos.
6. Desarrollo del proyecto final	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Diseña, desarrolla y presenta un sistema IoT completo que integre hardware y software, utilizando plataformas en la nube para la captura, transmisión y visualización de datos, aplicando técnicas de inteligencia artificial para el análisis y procesamiento de información. Genérica(s): - Resolución de problemas - Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. - Trabajo en equipo. - Pensamiento crítico - Adaptabilidad - Autonomía y autogestión - Ética y responsabilidad profesional - Aprendizaje autónomo	- Resolver un problema del mundo real en equipo aplicando IoT - Elaborar un diseño detallado de sistema IoT a través de herramientas de diseño (diagramas de flujo, UML o software de modelado de sistemas), que incluya: Esquemas de arquitectura; componentes de hardware y software necesarios; e Interacción entre los diferentes módulos del sistema. - Construir un prototipo funcional de su sistema IoT utilizando plataformas como Arduino, Raspberry Pi o ESP32. También deben desarrollar el software necesario para la captura y análisis de datos. - Conectar su sistema IoT a una plataforma en la nube (como AWS, Azure o Google Cloud).

8. Práctica(s)

- Investigar diferentes dispositivos IoT disponibles en el mercado (como termostatos inteligentes, cámaras de seguridad, etc.) - Configurar una pequeña red LAN en el aula o laboratorio, utilizando dispositivos de red como routers y switches.
--





- Realizar un ejercicio práctico donde se utilicen diferentes protocolos de comunicación (ZigBee, Bluetooth, WiFi, etc.) para conectar dispositivos.
- Desarrollar un proyecto en el que se integren varios sensores (como temperatura y humedad) con actuadores (como un ventilador) utilizando una plataforma como Arduino o Raspberry Pi.
- Implementar un sistema de captura de datos en tiempo real que recoja información de un sensor (por ejemplo, temperatura) y la envíe a un servidor local o en la nube para su almacenamiento.
- Crear una aplicación web o móvil que muestre los datos capturados de los sensores en tiempo real. Utilizar gráficos y dashboards para presentar la información de manera efectiva.
- Utilizar un conjunto de datos recogidos de un proyecto IoT y aplicar técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático (por ejemplo, clasificación o regresión) para obtener información significativa.
- Desarrollar y presentar un proyecto final en grupos, que incluya la definición y alcance, diseño del sistema IoT, desarrollo de hardware y software, conexión a plataformas en la nube, y visualización de datos.

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”, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de investigación, estudios de casos, exposiciones en clase, reportes de visitas, portafolio de evidencias, tablas comparativas, glosarios, entre otros.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, rúbricas, entre otros, mediante la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

Para evaluar el nivel de logro de las competencias del estudiante, se sugiere el uso de herramientas como el portafolio de evidencias, listas de verificación, rúbricas, matrices de valoración, exámenes y guías de observación, complementadas con estrategias que promuevan el desarrollo de competencias blandas.

11. Fuentes de información

1. An Integrated IoT Platform-as-a-Service | Particle. (n.d.). Particle. <https://www.particle.io/>
2. Arduino Reference - Arduino Reference. (n.d.). <https://www.arduino.cc/reference/en/>
3. Cameron, N. (2021, January 1). Electronics Projects with the ESP8266 and ESP32. Apress.
4. Cameron, N. (2023, July 6). ESP32 Formats and Communication. Apress.
5. Gondosubroto, R. (2024, February 16). Internet of Things from Scratch. Packt Publishing Ltd.
6. Kamal, R. (2017). *INTERNET OF THINGS: Architecture and Design Principles*. Chennai: McGraw Hill Education.
- 7.
8. Kühnel, C. (2022, April 4). Develop and Operate Your LoRaWAN IoT Nodes.
9. Ltd, R. P. (n.d.). Raspberry Pi. Raspberry Pi. <https://www.raspberrypi.com/>
10. Magazine, M. O. M. (2023, September 30). The Official Raspberry Pi Handbook. Official Raspberry Pi Handbook.
11. Monk, S. (2021, June 4). Programming the Raspberry Pi, Third Edition: Getting Started with Python. McGraw Hill Professional.



12. Oner, V. O. (2023, September 1). Developing IoT Projects with ESP32 - Second Edition.
13. Pizarro Peláez, J. (2020). *Internet de las Cosas (IoT) con ESP Manual Práctico*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
14. Rush, C. (2016, April 8). Programming the Photon: Getting Started with the Internet of Things. McGraw Hill Professional.
15. Sachan, V. K. (2020). *Internet de las cosas (IoT) y sus aplicaciones*. India: Smt. Casa de Publicaciones conmemorativas Jay Devi Sachan.
16. Shackelford, S. J. (2020, January 1). The Internet of Things. Oxford University Press, USA.
17. Volders, L. (2020, May 24). ESP32 Simplified.
18. Waher, P. (2015). *Learning Internet of Things*. Mumbai: Packt Publishing.
19. Wilkins, N. (2019, December 10). Internet of Things.

