

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Internet de las Cosas
Clave de la asignatura:	ISD-1807
SATCA¹:	1 – 4 – 5
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Aportación de la asignatura al perfil de egreso.

- Diseñar, analizar y construir equipos y/o sistemas de IoT, para la solución de problemas en el entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares de comunicación inalámbrica.
- Aplicar las tecnologías de la información y de la comunicación, para la adquisición y procesamiento masivo de datos.
- Diseñar e implementar interfaces gráficas de usuario, para facilitar la interacción entre personas, equipos y sistemas electrónicos, a través de la WEB.

Importancia de la asignatura.

El contenido de esta asignatura atiende aspectos emergentes del quehacer profesional, al referirse a las redes de objetos cotidianos conectados a Internet, dentro del concepto de Internet de las Cosas (IoT, de sus siglas en inglés), por lo que complementa la formación profesional del estudiante. Su importancia reside en que esta tecnología forma parte de la nueva revolución industrial, que impacta en la manera que interactúan los elementos físicos y las personas a nivel global.

Descripción general del contenido de la asignatura.

La materia presenta las normas técnicas y estándares de comunicación inalámbrica aplicados a IoT, junto a su terminología, conceptos, aplicaciones y oportunidades de negocios. Se estudian las tecnologías hardware y software que la sustentan, así como las plataformas comerciales disponibles para el desarrollo de aplicaciones. Concluye con el proyecto de asignatura, donde los estudiantes diseñan y desarrollan, en equipos de trabajo, aplicaciones de IoT de productos y servicios.

Relación con otras asignaturas.

Esta materia se apoya en asignaturas de programación, diseño digital, introducción a las comunicaciones, control e instrumentación. Complementa las materias de la

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

especialidad, por su temática de instrumentación y comunicaciones electrónicas. Enfatiza la siguiente competencia específica: analiza, diseña y desarrolla redes de sensores y actuadores basadas en Internet.

Intención didáctica

El contenido de la materia de Internet de las Cosas se organiza en cuatro temas.

En el primero, se atienden los principios de IoT. Tomando en cuenta que IoT es un concepto tecnológico y comercial, con publicidad continua en los medios masivos de comunicación, esta sección homogeneiza y consolida los conceptos que los estudiantes conocen sobre este tópico. También es el momento para que los alumnos definan su interés en una aplicación con enfoque a negocios.

El segundo tema explica las arquitecturas de comunicación para redes inalámbricas e IoT más populares (Zigbee, Bluetooth, WiFi, etc.). Se estudian sus protocolos de comunicación, sistemas operativos y los aspectos más importantes de seguridad, procurando que el estudiante los visualice con la tecnología que aplicara en el proyecto de la asignatura. Se forman equipos de trabajo de acuerdo al interés particular en una aplicación y la tecnología a utilizar.

El estudio de las plataformas de desarrollo de aplicaciones de IoT, que ofrecen diversas empresas en Internet y sistemas operativos como Android o IOS, constituye el tercer tema. Cada equipo de trabajo define y profundiza en el soporte de hardware, software y visualización de datos en la WEB, que mejor se adapta a su aplicación.

El cuarto tema comprende las cuatro fases consideradas en el proyecto de asignatura, con lo cual se debe demostrar el desarrollo y alcance de las competencias establecidas. Los temas anteriores deben atenderse con la extensión y profundidad que se necesite, para relacionarlos con el concepto y aplicaciones de IoT.

En cada tema, la actividad integradora gira alrededor del proyecto final: aplicación con enfoque de negocios, tecnología, plataformas de desarrollo y ejecución de las cuatro fases. Por ello se sugiere que la materia se enfoque en el proyecto de asignatura, con actividades en el aula y laboratorio que fomenten en los estudiantes el trabajo en equipo y las habilidades de análisis y diseño. Un elemento de motivación es considerar esta asignatura de utilidad en el desempeño profesional, con aplicación inmediata en sectores productivos y de servicios.

Las competencias genéricas que se fomentan al abordar los contenidos de la asignatura, son la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, la capacidad de investigación y la capacidad de trabajo en equipo.

El papel que debe desempeñar el docente para el desarrollo de la asignatura es el de un facilitador del aprendizaje. Al ser IoT un tema emergente, con tecnología no consolidada en sus aplicaciones, el profesor debe coordinar el trabajo individual y en equipo de los estudiantes, con flexibilidad en el proceso formativo. Como asignatura integradora de conocimientos previos, se debe tomar como punto de partida el conocimiento conjunto de los equipos de trabajo, buscando que cada estudiante aporte sus fortalezas en el trabajo colaborativo.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Nochistlán, junio de 2018	Academia de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales (Ing. Antonio de Jesús Damián López, Ing. Angélica Avelar Vielmas, Ing.	Definición y estructuración de las materias que conforman la especialidad.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica los conceptos de redes distribuidas e Internet de las Cosas, para la solución de problemas de ingeniería, donde se adquieren y procesan grandes cantidades de datos.
Desarrolla aplicaciones de Internet de las Cosas, para dar respuesta a problemas de los sectores social, comercial e industrial con el uso de nuevas tecnologías.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de algoritmos y desarrollo de programas de aplicación, utilizando lenguajes de programación de alto o bajo nivel, para su aplicación en la solución de problemas propios del área electrónica. • Desarrollo de programas de aplicación con interfaces gráficas de usuario a partir del conocimiento de los elementos básicos que faciliten la interacción entre hombre, sistemas y dispositivos electrónicos. • Escritura de programas en lenguajes de bajo nivel, utilizando los recursos del microcontrolador, para resolver problemas específicos en el ámbito de la Ingeniería Electrónica, en el desarrollo de aplicaciones y equipos afines, • Aplicación los conceptos básicos de control clásico para el análisis y modelado de sistemas físicos. • Elaboración de protocolos de investigación donde se presentan soluciones científico - tecnológicas a problemáticas relacionadas con su campo profesional en diversos contextos. • Selección, aplicación, calibración y operación de instrumentos de medición y
--

<p>control para automatizar los procesos industriales, mediante la configuración y programación adecuada de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis, simulación, diseño, construcción y aplicación de circuitos con amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales para aplicaciones de la electrónica analógica. • Análisis de los sistemas de comunicaciones electrónicos, que le permitan comprender, operar, instalar y adaptar sistemas de comunicaciones electrónicos basándose en normas nacionales e internacionales. • Construcción de prototipos con las bases de diseño digital, para desarrollar su capacidad creativa y emprendedora.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Principios de Internet de las Cosas.	1.1 Concepto de IoT. 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 Tendencia de negocios.

2	Estándares de comunicación para IoT.	2.1 Introducción 2.2 Arquitecturas de comunicación. 2.3 Protocolo Zigbee. 2.3.1 Configuración 2.3.2 Comunicaciones en ZigBee 2.4 Protocolo Bluetooth. 2.4.1 Configuración. 2.4.2 Comunicaciones en Bluetooth. 2.5 Redes WiFi. 2.5.1 Configuración. 2.5.2 Comunicaciones en WiFi. 2.5.3 Redes en WiFi. 2.5.4 Tendencias actuales en sistemas inalámbricos WiFi 2.6 Nuevos estándares.
3	Plataformas de desarrollo de aplicaciones de IoT.	3.1 Plataformas hardware. 3.1.1 Zigbee 3.1.2 Bluetooth . 3.1.3 WiFi. 3.1.4 Otras plataformas hardware. 3.2 Plataformas software. 3.2.1 Node-RED de IBM. 3.2.2 C2M.net 3.2.3 PubNub 3.2.4 myDevices Cayenne. 3.3 Visualización de datos en la WEB. 3.3.1 Freeboard.io. 3.3.2 Dweet.io. 3.4 Plataforma The Things Network.
4	Proyecto de IoT.	4.1 Marco referencial. 4.2 Planeación del proyecto. 4.3 Desarrollo del producto o servicio. 4.4 Evaluación de resultados.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Principios de Internet de las Cosas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce la terminología, conceptos, arquitectura, tecnología y aplicaciones de Internet de las cosas, para visualizar su potencial en la solución de problemas de ingeniería.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de aprender y actualizarse en forma permanente. • Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. • Capacidad de comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentar el concepto de IoT; investigar en al menos tres fuentes. • Describir los componentes que conforman las diversas arquitecturas de IoT. • Analizar las características que deben cumplir los dispositivos, componentes y semiconductores, para su uso en sistemas de IoT. • Seleccionar y analizar las aplicaciones de IoT de mayor impacto, en los sectores social, comercial e industrial. • Discutir en forma grupal los modelos de negocios que utilizan con éxito la tecnología de IoT. • Realizar prácticas demostrativas con los sistemas de IoT de que dispone la institución.

2. Estándares de comunicación para IoT.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Investiga los estándares y protocolos de comunicación de las redes inalámbricas comerciales, identificando sus características y capacidades para el diseño de aplicaciones de instrumentación y control con IoT.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de trabajo en equipo. • Capacidad de aprender y actualizarse en forma permanente. • Capacidad de investigación. • Capacidad para tomar decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir los protocolos de comunicación de las redes Zigbee, Bluetooth y WiFi. • Investigar la configuración y arquitectura de las redes Zigbee, Bluetooth y WiFi. • Documentar los nuevos protocolos de comunicación de redes inalámbricas. • Formar equipos de trabajo, en función de los intereses de los integrantes en una aplicación y la tecnología a utilizar. • Realizar prácticas de monitoreo remoto de variables físicas, donde se consideren diversos módulos de comunicación inalámbrica y se privilegie el menor consumo de energía.

3. Plataformas de desarrollo de aplicaciones de IoT.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Integra software y hardware electrónico, para el desarrollo de sistemas de IoT.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y comunicación. • Capacidad de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las plataformas hardware de desarrollo de aplicaciones de IoT. • Seleccionar y estudiar la plataforma hardware que utilizara el equipo de trabajo. • Describir las plataformas software de desarrollo de aplicaciones de IoT. • Seleccionar y estudiar la plataforma software que utilizará el equipo de trabajo. • Definir la metodología de utilización de las plataformas hardware y software seleccionadas. • Realizar prácticas con las plataformas de desarrollo de aplicaciones de IoT elegidas en
	<p>cada equipo de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar prácticas con las plataformas de visualización WEB más adecuadas a la aplicación y tecnología de cada equipo de trabajo.

4. Proyecto de IoT.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña y construye nodos finales de redes inalámbricas de sensores y actuadores, para conectar a Internet objetos que apoyen la instrumentación y automatización de equipos, procesos y sistemas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Capacidad para formular y gestionar proyectos. • Capacidad creativa. • Capacidad de investigación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para actuar en nuevas situaciones. • Capacidad de trabajo en equipo. • Compromiso con la preservación del medio ambiente. • Capacidad de comunicación oral y escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar el protocolo de investigación del proyecto del equipo de trabajo. • Realizar la planeación del proyecto; debe incluir la lista de recursos necesarios, la descripción de las actividades y el cronograma de trabajo. • Ejecutar el plan del proyecto. • Evaluar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

8. Práctica(s)

<p>Prácticas de laboratorio propuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Configuración y manejo de los sistemas de IoT de que dispone la institución. • Monitoreo remoto de variables físicas, considerando diversos módulos de comunicación inalámbrica y el menor consumo de energía. • Utilización de las plataformas hardware y software de desarrollo de aplicaciones de IoT, seleccionadas por el equipo de trabajo.
<ul style="list-style-type: none"> • Configuración y operación de plataformas de visualización WEB. • Diseño y realización de nodos finales de sensores y actuadores. • Integración de sistemas de IoT.

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 profesional, 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

Técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje:

- Exámenes escritos, para comprobar el manejo de aspectos teóricos.
- Exámenes prácticos, en el laboratorio y frente a una computadora.
- Realización de actividades de investigación documental.
- Participación en clase.
- Exposición por equipos.
- Realización de prácticas de laboratorio.

Elaboración del proyecto de asignatura.

Reportes de prácticas de laboratorio y proyecto.

Utilización y manejo de plataformas de desarrollo de aplicaciones de IoT.

Asistencia a visitas industriales.

Participación en eventos académicos.

Portafolio electrónico de evidencias.

11. Fuentes de información

1. Norris D. (2015). *The Internet of Things*, 1ª ed., Mc Graw Hill Education. USA.
2. McEwen A. & Cassimally H. (2014). *Designing the Internet of Things*. 1ª ed. John Wiley & Sons. United Kingdom.
3. Greengard S. (2015). *The Internet of Things*. 1ª ed. MIT Press. USA.
4. Molloy D. (2015). *Exploring Beaglebone*. 1ª ed. John Wiley & Sons, USA.
5. Schwartz M. (2014). *Internet of Things with the Arduino Yún*. Libro electrónico. PacktLib. United Kingdom.
6. Shovic J. C. (2016). *Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers*. 1ª ed. Apress. USA.
7. Flore, D. (2016). *3GPP Standards for the Internet-of-Things*. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de http://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/1766-iot_progress
8. Quinnell, R. (2016). *On the Future of LP-WAN*. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de http://www.eetimes.com/author.asp?section_id=36&doc_id=1328632
9. LinkLabs. (2015). *Examining The Future Of WiFi: 802.11ah HaLow, 802.11ad (& Others)*. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <http://www.link-labs.com/future-ofwifi-802-11ah-802-11ad/>
10. LoRa Alliance. (2016). *Wide Area Network for IoT*. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <https://www.lora-alliance.org/>
11. Signals and Systems Telecom. (2015). *The M2M & IoT Ecosystem: 2015 – 2030 – Opportunities, Challenges, Strategies, Industry Verticals & Forecasts*. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <http://www.snstelecom.com/m2m>
12. The Things Network. (2016). *Building a global internet of things network together*. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <https://www.thethingsnetwork.org/>
13. Rappaport T. S. (2001). *Wireless Communications: Principles and Practice*. 2ª ed. Prentice Hall. USA.
14. Stallings W. (2001). *Wireless Communications & Networks*. 1ª ed. Prentice Hall. USA.
15. Haykin S, & Moher M. (2005). *Modern Wireless Communications*, Simon Haykin. Prentice Hall. US

