

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Internet de las Cosas
5. **Clave:**
6. **HC: 03 HL: 02 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 03 CR: 08**
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

José Torres Ventura  
Jesús Rigoberto Herrera García  
Juan Francisco Flores Reséndiz

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La relevancia estriba en la tendencia de consumo de servicios en internet que ha exigido al humano una fuerte cantidad de tiempo y esfuerzo para la administración y gestión de estas tecnologías, no solamente una rápida curva de aprendizaje sino además la actualización y el mantenimiento de las mismas. Por esta razón se busca delegar los procesos redundantes a las máquinas y dejar las manos libres a los humanos.

El propósito de curso es que el estudiante adquiera el conocimiento para elaborar proyectos mecatrónicos con integración de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), como un medio enfocado a crear escenarios para la interconexión maquina a máquina (M2M) que influyan en el escenario del IoT (de su acrónimo en inglés: Internet of Things) mediante la aplicación de protocolos orientado a mensajes de forma responsable y con actitud innovadora.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa terminal y corresponde al área de diseño en ingeniería.

Este curso exige del alumno sus conocimientos adquiridos previamente en microcontroladores, comunicaciones inalámbricas, procesamiento de señales digitales, control avanzado, metrología e instrumentación y programación. Disponibilidad para interactuar con minicomputadoras basadas en ARM e INTEL, Conocimientos en lenguaje para núcleo GNU/Linux utilizados en plataformas terminadas Raspberry PI3, BeagleBone Green, Intel Galileo, Arduino Yun y Edison Intel. Finalmente destreza en construcción de proyectos con microcontroladores ESP8266 ó MKR1000.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir prototipos periféricos D2D, mediante la identificación de la norma y/o estándar requerido en proyecto de integración del IoT y la estructura de una red centralizada de en modo cliente/servidor (broker) entre periféricos y controlador, para construir proyectos de servicios con sensores remotos con datos consumidos por clientes web, con responsabilidad, respeto y trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elaboración de red IoT capaz de producir datos por medio de protocolo orientado a mensajes los cuales serán consumidos por servicios web.
2. Diseño de aplicación de cliente MQTT que consuma servicios provenientes de una base de datos.
  - 1.- Construir Ciber sensores físicos
  - 2.-Desarrollo de algoritmos de automatización en cada nodo

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antecedentes

**Competencia:**

Clasificar los diferentes conceptos técnicos de la plataforma IoT e identificar las diferencias técnicas con las nuevas tecnologías, mediante la revisión de casos de éxito en escenarios predecesores, para la integración en proyectos M2M, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Definiciones
  - 1.1.1. Domótica
  - 1.1.2. Indomotica
  - 1.1.3. Biodomotica
  - 1.1.4. Urbonotica
- 1.2. Antecedentes del IoT
  - 1.2.1. M2M
  - 1.2.2. DSL
  - 1.2.3. GSM
- 1.3. Componentes del IoT
  - 1.3.1. Servidores tradicionales
  - 1.3.2. Servidores ligeros
  - 1.3.3. Sensores (wearable)

## UNIDAD II. Arquitectura del IoT

### Competencia:

Identificar la plataforma de interconexión, mediante la tecnológica actualmente disponible en hardware, software y técnicas en redes digitales de comunicaciones, para gestionar el intercambio de información en el concepto M2M, con actitud crítica, responsable y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 2.1. Modelo OSI
- 2.2. Modelo cliente/servidor
  - 2.2.1. Servidor Local y web
  - 2.2.2. Consumir / producir
- 2.1. Arquitectura de procesamiento
  - 2.1.1. Hardware
    - 2.1.1.1. Modelo SoC
    - 2.1.1.2. Procesadores ARM
    - 2.1.1.3. Procesadores Quark
  - 2.1.2. Lenguajes ligeros (Back end)
    - 2.1.2.1. Node JS
    - 2.1.2.2. Python
    - 2.1.2.3. Rubby
  - 2.1.3. Conexión
    - 2.1.3.1. Sockets
    - 2.1.3.2. TCP/IP
    - 2.1.3.3. UDP

## UNIDAD III. Protocolo utilizado en IoT

### Competencia:

Desarrollar un servicio IoT, por medio del protocolo Message Queue Telemetry Transport (MQTT) en un red de Local Access Network (LAN), para la interconexión de datos producidos por un dispositivo de campo hacia un servidor central, el cual presentará los datos a un cliente MQTT específico, con actitud responsable e innovadora.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 3.1. Estándares para el IoT
  - 3.1.1. CoAP
  - 3.1.2. MQTT
  - 3.1.3. LightweightM2M
- 3.2. Nodos IoT
  - 3.2.1. Suscribe
  - 3.2.2. Publica
- 3.3. Servidor IoT
  - 3.3.1. Suscribe
  - 3.3.2. Publica
- 3.4. Servicio IoT en red local
  - 3.4.1. Suscriptor
  - 3.4.2. Servidor (bróker)
  - 3.4.3. Cliente MQTT

## UNIDAD IV. Gestión del IoT en la web

### Competencia:

Analizar la estructura de servicios IoT con la web, mediante la ejecución de un algoritmo orientado a mensajes, para tener conectividad con servicios web, con actitud colaborativa y responsable.

### Contenido:

**Duración: 16 horas**

- 4.1. Modelo de tres capas
  - 4.1.1. Controlador
  - 4.1.2. Aplicación
  - 4.1.3. Base de datos
- 4.2. Desarrollo cliente web
  - 4.2.1. Mosquitto
  - 4.2.2. Paho
  - 4.2.3. HiveMQ
- 4.3. API para base de datos web
  - 4.3.1. Thingspeak
  - 4.3.2. Google solution
- 4.4. Servicios IoT en la web
  - 4.4.1. Node RED
  - 4.4.2. Cloud9
  - 4.4.3. IoT Azure

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar intercambio de datos, mediante un servidor apache y un servidor ligero, para comparar la latencia, de forma creativa y actitud innovadora.	Realiza una conexión cliente servidor para enviar y recibir datos en modo cliente servidor y observar la diferencia de servicios de tiempo real con web sockets.	Servidor Apache, servidor Node, ESP8266 y potenciómetro 10K ohm.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Instalar una red LAN, mediante norma IEEE 802.2, para consumir recursos de una base alimentada por la alimentación de sensores de campo, con actitud crítica y responsable.	Realiza una configuración de direccionamiento lógico y físico, que permita conectar en un modelo cliente-servidor con un servicio local con base de datos relacional.	Router WiFi, PC y MYSQL.	4 horas
3	Diseñar un algoritmo en un automatismo, mediante la un lenguaje de alto nivel, para alimentar una base de datos relacional, en un ambiente de cordialidad e innovación.	Instala un servidor de base de datos mysql para almacenar todo el tráfico originado entre dispositivos M2M dentro de una red LAN. Crear usuarios y acceso de red.	Router WiFi, ESP8266-12, ARM / x86 y kit sensores/actuadores	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Diseñar un protocolo propietario, mediante protocolo orientado a mensajes, que permita interactuar con el servidor MQTT, en un ambiente proactivo y responsable	Formula un código estructurado que permita señalar el tráfico con el servidor (bróker) con tecnología Windows. Utilizar usuarios remotos en cada nodo.	ESP8266, LUA, PYTHON y Java Script.	6 horas
5	Gestionar el flujo de mensajes, mediante la instalación en un microprocesador, Identificar la disponibilidad de servidor MQTT, con actitud crítica y abierta al	Instala un servidor (bróker) local mosquitto soportado en un núcleo de Linux. Crear los accesos de usuario remoto así como sus claves de acceso a los nodos.	Microprocesador X86/ARM y servidor MQTT mosquitto	4 horas

	nuevo conocimiento.			
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Comprender el concepto IoT en la web, utilizando conexión a servidores de servicios web, para alimentar una base de dato, con actitud crítica y responsable.	Realiza un enlace con un servicio web que permita la recepción de un modelo propietario IoT. Generar sus claves de acceso y APIs de escritura y lectura para monitorear remotamente los datos consumidos.	Thinkspeak, Google solutions, Shiftr.oi, kit mosquito y kit sensors.	4 horas
7	Aplicar el concepto de IoT, mediante la interacción de los periféricos MQTT con servicios web, para ser consumidos por un cliente MQTT móvil, con responsabilidad y respeto al medio ambiente.	Diseña una red con dispositivos MQTT que produzcan mensajes para ser consumidos por una aplicación desarrollada para android.	Java Script, Cloud9, IoT Azure y Android studio.	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente expondrá de forma clara y ordenada los conceptos fundamentales de un sistema IoT, guiando al estudiante en la creación de su protocolo de intercambio de datos, además de manera proactiva dirigirá las actividades desarrolladas en clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno realizará trabajo de investigación de lecturas relacionadas con la normatividad y legislación nacional e internacional en el campo del IoTa. También realizará trabajo de ensambles de circuitos electrónicos para ser controlados por algoritmos con lenguajes e alto nivel. Además construirá un prototipo exponiendo los elementos de un sistema MQTT.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- |   |             |
|---|-------------|
| - Participación ejercicios en clase ..... | 15%         |
| - 2 evaluaciones escritas .....           | 15%         |
| - Evidencia de desempeño 2.....           | 35%         |
| - (Elaboración de red IoT)                |             |
| - Evidencia de desempeño 1.....           | 35%         |
| - (Diseño de aplicación cliente MQTT)     |             |
| <b>Total.....</b>                         | <b>100%</b> |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alex Martelli, A., Ravenscroft, A. &amp; Holden, S. (2017). <i>Python in a Nutshell: A desktop quick reference</i>. E.U.: Editora O'Reilly Media Inc.</p> <p>Greengard, S. (2015). <i>The Internet of Things</i>. E.U.: The MIT Press.</p> <p>Hersent, O. &amp; Boswarthick, D. (2012). <i>The Internet of Things: Key Application and Protocols</i>. E.U.: Kindle, paraninfo editor. [clásica]</p> <p>Hunt, C. (2012). <i>TCP/IP: Network administration</i>. E.U.: O'Reilly. [clásica]</p> <p>McEwen, A. &amp; Hakim, C. (2014). <i>Designing the Internet of Things</i>. E.U.: Wiley.</p> <p>Rumbos, S. (2012). <i>El Gran libro de Debian GNU/Linux</i>. España: Editorial Marcombo. [clásica]</p> <p>Short, T. (2016). <i>Raspberry PI3: Beginner to pro step by step guide</i>. DCB Web Trading.</p> <p>Syed, B. (2014). <i>Beginning Node.js</i>. E.U.: Editorial Apress.</p>	<p>Bellavista, P. &amp; Zanni, A. (2016). <i>Towards better scalability for IoT-cloud interactions via combined exploitation of MQTT and CoAP</i>. In Research and Technologies for Society and Industry Leveraging a better tomorrow (RTSI), IEEE 2nd International Forum on (pp. 1-6).</p> <p>Documentos para Windows 32/64. (2017). Temas de JavaScript. Recuperado de: <a href="https://nodejs.org/es/">https://nodejs.org/es/</a></p> <p>Intel Galileo-programming GPIO from Linux. (2013). posted by Sergey Kiselev. Recuperado de: <a href="http://www.malinov.com/Home/sergey-s-blog/intelgalileo-programminggpiofromlinux">http://www.malinov.com/Home/sergey-s-blog/intelgalileo-programminggpiofromlinux</a></p> <p>Lin, F. J., Chen, B. Y., Lin, B. T. y Hu, W. H. (2016). <i>Charging architecture for M2M communications</i>. In <i>Internet of Things (WF-IoT)</i>. IEEE 3rd World Forum on (pp. 123-128).</p> <p>Saenko, I., Kotenko, I. y Kushnerevich, A. (2017). <i>Parallel Processing of Big Heterogeneous Data for Security Monitoring of IoT Networks</i>. In <i>Parallel: Distributed and Network-based Processing (PDP)</i>. 25th Euromicro International Conference on (pp. 329-336).</p> <p>Servidores de MQTT. (2016). Instalación de drivers y documentos. Recuperado de: <a href="https://iot.eclipse.org/getting-started">https://iot.eclipse.org/getting-started</a>.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero Electrónico o área afín y de preferencia con posgrados en telecomunicaciones y sistemas de información. Es deseable experiencia de cinco años en procesos orientados al cliente y dos años frente a grupo. Con facilidad de palabra, experiencia en implementación de estrategias en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias, proactivo, responsable e innovador.