

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, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas con Microcontrolador
5. **Clave:** 36161
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Electrónica Digital

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRADO
27 MAR 2019
REGISTRADO
COORDINACIÓN GENERAL
DE FORMACIÓN BÁSICA

Equipo de diseño de PUA

Everardo Inzunza González
Enrique René Bastidas Puga
Jorge Edson Loya Hernández

Firma



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

Humberto Cervantes de Ávila
Rocío Alejandra Chávez Santoscóy
Alejandro Mungaray Moctezuma

Firma



Fecha: 19 de febrero de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es brindar la bases y herramientas para el desarrollo e implementación de sistemas electrónicos basados en microcontroladores que permitirán al estudiante integrar tareas de monitoreo y control en las diferentes aplicaciones de acuerdo con las demandas y necesidades del contexto laboral.

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, requiere la asignatura Electrónica Digital para cursarla y pertenece al área de Ingeniería Aplicada.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar e implementar sistemas basados en microcontroladores, mediante la aplicación de técnicas de programación y el uso óptimo de recursos del sistema, para el desarrollo de tareas de monitoreo, adquisición de datos o control, en forma ordenada, creativa y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Diseño y construcción de un prototipo electrónico basado en microcontrolador con arquitectura de 8 o 16 bits, que resuelva un problema real de ingeniería electrónica, mediante el uso de técnicas de programación en lenguaje C, así como un reporte que muestre el diseño (hardware y firmware), simulaciones, características de funcionamiento del prototipo y pruebas realizadas al mismo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Sistemas con microcontrolador

Competencia:

Analizar los componentes de microcontroladores, a través del estudio de sus características y arquitecturas, para reconocer su aplicación dentro de un sistema electrónico, con actitud analítica y propositiva.

Contenido:**Duración:** 4 horas

- 1.1. Antecedentes de los microcontroladores
- 1.2. Diferencias entre microprocesadores y microcontroladores
- 1.3. Ventajas de los sistemas con microcontroladores
- 1.4. Componentes de un microcontrolador
- 1.5. Características de los microcontroladores
- 1.6. Arquitecturas de microcontroladores
 - 1.6.1. Arquitectura CISC
 - 1.6.2. Arquitectura RISC
 - 1.6.3. Arquitectura Harvard y Von Neumann
 - 1.6.4. Recursos especiales
- 1.7. Familias de microcontroladores
- 1.8. Herramientas de desarrollo
 - 1.8.1. Software IDE
 - 1.8.2. Hardware para programación
 - 1.8.3. Hardware para depuración en circuito
- 1.9. Esquema anfitrión - destino (host - target)
- 1.10. Aplicaciones de los microcontroladores

UNIDAD II. Programación en ensamblador del microcontrolador

Competencia:

Utilizar el lenguaje ensamblador, con apego a la estructura e instrucciones propias, para programar un sistema con microcontrolador, de forma ordenada y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1. Función del ensamblador y función del compilador
 - 2.1.1. Lenguaje máquina
- 2.2. Estructura de un programa en ensamblador
 - 2.2.1. Manejo de registros del CPU en ensamblador
 - 2.2.2. Manejo de memoria en ensamblador
 - 2.2.3. Manejo de registros de periféricos en ensamblador
 - 2.2.4. Uso de instrucciones en ensamblador (mnemónicos)
- 2.3. Compilación del programa
 - 2.3.1. Descarga del programa a la memoria FLASH del microcontrolador
 - 2.3.2. Simulación del programa
 - 2.3.3. Depuración del programa (depuración en circuito)
 - 2.3.4. Simulación del circuito con firmware
- 2.4. Programación de entradas y salidas digitales con ensamblador

UNIDAD III. Programación de microcontroladores empleando lenguaje C

Competencia:

Utilizar el lenguaje C, con apego a la estructura e instrucciones propias, para programar un sistema con microcontrolador, con pensamiento lógico y crítico.

Contenido:

Duración: 12 horas

3.1 Conjunto de instrucciones en lenguaje C

- 3.1.1. Sintaxis básicas
- 3.1.2. Estructuras de control
- 3.1.3. Tipos de datos
- 3.1.4. Constantes
- 3.1.5. Conversión entre tipos de datos
- 3.1.6. Entradas y salidas digitales
- 3.1.7. Entradas y salidas analógicas
- 3.1.8. Funciones de tiempo
- 3.1.9. Operaciones matemáticas
- 3.1.10. Operaciones lógicas
 - 3.1.10.1. A nivel de byte
 - 3.1.10.2. A nivel de bit
- 3.1.11. Números aleatorios
- 3.1.12. Comunicación serial

3.2. Estructura de un programa en C para microcontrolador

- 3.2.1. Programación de entradas y salidas digitales
 - 3.2.1.1. Control on/off de dispositivos de iluminación
 - 3.2.1.2. Control on/off de motores
 - 3.2.1.3. Entradas digitales
 - 3.2.1.4. Esquema de Interrupciones
 - 3.2.1.5. Simulación y depuración en circuito
- 3.2.2. Programación del convertidor analógico a digital.
 - 3.2.2.1. Medición de voltaje DC
 - 3.2.2.2. Medición de temperatura
 - 3.2.2.3. Medición de humedad relativa
 - 3.2.2.4. Medición con otros sensores analógicos
 - 3.2.2.5. Simulación y depuración en circuito

- 3.2.3. Programación del convertidor digital a analógico
- 3.2.4. Salidas con modulación por ancho de pulso (PWM)
 - 3.2.4.1. Control de iluminación
 - 3.2.4.2. Control de velocidad en motores
 - 3.2.4.3. Aplicaciones de PWM
 - 3.2.4.4. Simulación y depuración en circuito
- 3.2.5. Timer (Input capture).
- 3.2.6. Periféricos del microcontrolador
 - 3.2.6.1. Display de cristal líquido (LCD)
 - 3.2.6.2. Teclado matricial
 - 3.2.6.3. Memorias de almacenamiento masivo
 - 3.2.6.4. Reloj de tiempo real
 - 3.2.6.5. Otros periféricos
- 3.3. Interfaces de comunicación serial
 - 3.3.1. Recommended Standard 232 (RS-232)
 - 3.3.2. Inter-Integrated Circuit (I2C)
 - 3.3.3. Serial Peripheral Interface (SPI)
 - 3.3.4. Universal Serial Bus (USB)
 - 3.3.5. Programación con comunicación serial con otros dispositivos electrónicos
 - 3.3.5.1. Sensores digitales (temperatura, humedad, ultrasónicos, etc.)
 - 3.3.5.2. Chip GPS
 - 3.3.5.3. Otros dispositivos con comunicación serial
 - 3.3.5.4. Comunicación bluetooth
 - 3.3.6. Técnicas adicionales de depuración
- 3.4. Memoria EEPROM del microcontrolador
- 3.5. Esquemas de ahorro de energía
- 3.6. Diseño modular de una aplicación en lenguaje C

UNIDAD IV. Temas selectos de microcontroladores

Competencia:

Desarrollar sistemas basados en microcontroladores, mediante la aplicación de técnicas de programación y el uso óptimo de recursos del sistema, para el desarrollo de tareas de monitoreo, adquisición de datos o control, en forma ordenada, creativa y responsable.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1. Introducción a bibliotecas de firmware embebidas
- 4.2. Bootloader y programación en sistema
- 4.3. Nuevas tecnologías de microcontroladores
- 4.4. Sistemas programables en chip (PSoC)
- 4.5. Internet de las cosas con microcontroladores
 - 4.5.1. Comunicación WiFi
 - 4.5.2. Comunicación ZigBee

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Instalar un software de desarrollo para sistemas con microcontrolador, siguiendo el procedimiento correspondiente, para la realización de prácticas, con disciplina.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descarga el software de desarrollo. 2. Identifica requerimientos de hardware. 3. Verifica compatibilidad con el sistema operativo de la computadora. 4. Instala el software. 5. Prueba la ejecución del software para descartar errores. 	Computadora, software IDE, procedimiento de instalación y red de internet.	2 horas
UNIDAD II				
2	Escribir programas en lenguaje ensamblador, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de recursos del microcontrolador, de manera lógica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planea el comportamiento del circuito. 2. Elabora el diagrama de flujo del programa. 3. Determina los recursos de hardware a usar y su configuración. 4. Escribe el programa. 5. Compila el programa. 6. Simula el programa. 7. En caso de errores, corregirlos. 	Computadora, software IDE, red de Internet, hojas de datos del microcontrolador, conjunto de instrucciones del microcontrolador y manual de prácticas.	8 horas
UNIDAD III				
3	Escribir programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de puertos GPIO del microcontrolador, con creatividad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de periféricos de entradas y salidas digitales. 2. Elabora el diagrama de flujo del programa. 3. Determina los recursos de hardware a usar y su 		2 horas

		<p>configuración.</p> <p>4. Escribe el programa.</p> <p>5. Compila el programa.</p> <p>6. Simula el programa.</p> <p>7. En caso de errores, corregirlos.</p>		
4	<p>Escribir programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de convertidores de analógico a digital, sensores y periféricos de despliegue de información, con actitud propositiva.</p>	<p>1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de convertidor analógico a digital.</p> <p>2. Elabora el diagrama de flujo del programa.</p> <p>3. Determina los recursos de hardware a usar y su configuración.</p> <p>4. Escribe el programa.</p> <p>5. Compila el programa.</p> <p>6. Simula el programa.</p> <p>7. En caso de errores, corregirlos.</p>		2 horas
5		<p>1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de sensores analógicos.</p> <p>2. Elabora el diagrama de flujo del programa.</p> <p>3. Determina los recursos de hardware a usar y su configuración.</p> <p>4. Escribe el programa.</p> <p>5. Compila el programa.</p> <p>6. Simula el programa.</p> <p>7. En caso de errores, corregirlos.</p>		2 horas
6		<p>1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de dispositivos de despliegue de información.</p> <p>2. Elabora el diagrama de flujo del programa.</p> <p>3. Determina los recursos de hardware a usar y su</p>		2 horas

		<p>configuración.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Escribe el programa. 5. Compila el programa. 6. Simula el programa. 7. En caso de errores, corregirlos. 		
7	<p>Escribir programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de salidas PWM, con responsabilidad.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de motores de corriente directa y PWM. 2. Elabora el diagrama de flujo del programa. 3. Determina los recursos de hardware a usar y su configuración. 4. Escribe el programa. 5. Compila el programa. 6. Simula el programa. 7. En caso de errores, corregirlos. 		2 horas
8	<p>Escribir programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de puertos de comunicación serial RS-232, I2C y teclados, con actitud proactiva.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de periféricos con comunicación RS-232. 2. Elabora el diagrama de flujo del programa. 3. Determina los recursos de hardware a usar y su configuración. 4. Escribe el programa. 5. Compila el programa. 6. Simula el programa. 7. En caso de errores, corregirlos. 		2 horas
9		<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de periféricos con comunicación I2C. 2. Elabora el diagrama de flujo del programa. 3. Determina los recursos de 		2 horas

		hardware a usar y su configuración. 4. Escribe el programa. 5. Compila el programa. 6. Simula el programa. 7. En caso de errores, corregirlos.		
10		1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando el uso de teclados matriciales. 2. Elabora el diagrama de flujo del programa. 3. Determina los recursos de hardware a usar y su configuración. 4. Escribe el programa. 5. Compila el programa. 6. Simula el programa. 7. En caso de errores, corregirlos.		2 horas
UNIDAD IV				
11	Escribir el programa de aplicación, que involucre puertos de entradas y salidas digitales, sensores analógicos y digitales, bibliotecas firmware y comunicación wifi, para resolver un problema real de monitoreo o control, con innovación.	1. Diseña el circuito de microcontrolador considerando puertos de entradas y salidas digitales, sensores analógicos y digitales, bibliotecas firmware y comunicación wifi. 2. Elabora el diagrama de flujo del programa. 3. Determina los recursos de hardware a usar y su configuración. 4. Escribe el programa. 5. Compila el programa. 6. Simula el programa. 7. En caso de errores, corregirlos.		6 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Probar el esquema anfitrión - destino (host - target), de forma experimental, para visualizar su potencial aplicación en la solución de problemas de ingeniería electrónica, con disciplina.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interconecta a la computadora el hardware de desarrollo. 2. Interconecta el microcontrolador. 3. Ejecuta el software IDE. 4. Abre código de prueba. 5. Descarga el código de prueba al microcontrolador. 6. Verifica su funcionamiento. 	Computadora, hardware de desarrollo, cable USB y red de Internet.	2 horas
UNIDAD II				
2	Desarrollar programas en lenguaje ensamblador, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de recursos del microcontrolador, de manera lógica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador. 2. Abre un programa escrito en ensamblador. 3. Descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador. 4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo. 5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito. 6. Elabora el reporte de laboratorio. 	Computadora, software IDE, red de Internet, hojas de datos del microcontrolador, conjunto de instrucciones del microcontrolador, manual de prácticas, componentes electrónicos (microcontrolador, periféricos, entre otros), cable USB y hardware de desarrollo.	8 horas
UNIDAD III				
3	Desarrollar programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de puertos GPIO del microcontrolador, con creatividad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador. 2. Abre un programa escrito en lenguaje C. 3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador. 		2 horas

		<p>4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		
4	<p>Desarrollar programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de convertidores de analógico a digital, sensores y periféricos de despliegue de información, con actitud propositiva.</p>	<p>1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador y el circuito de acondicionamiento de la señal analógica.</p> <p>2. Abre un programa escrito en lenguaje C.</p> <p>3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.</p> <p>4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		2 horas
5		<p>1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador y el circuito de acondicionamiento de la señal analógica proveniente del sensor.</p> <p>2. Abre un programa escrito en lenguaje C.</p> <p>3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.</p> <p>4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		2 horas
6		<p>1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador, el circuito</p>		2 horas

		<p>de acondicionamiento de la señal analógica y el dispositivo de despliegue.</p> <p>2. Abre un programa escrito en lenguaje C.</p> <p>3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.</p> <p>4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		
7	Desarrollar programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de salidas PWM, con responsabilidad.	<p>1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador, el circuito de etapa de potencia y motores.</p> <p>2. Abre un programa escrito en lenguaje C.</p> <p>3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.</p> <p>4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		2 horas
8	Desarrollar programas en lenguaje C, mediante el uso de su herramienta IDE, para la configuración y uso de puertos de comunicación serial RS-232, I2C y teclados, con responsabilidad.	<p>1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador y un periférico con comunicación RS-232.</p> <p>2. Abre un programa escrito en lenguaje C.</p> <p>3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.</p> <p>4. Prueba el funcionamiento del</p>		2 horas

		<p>sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		
9		<p>1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador y un periférico con comunicación I2C.</p> <p>2. Abre un programa escrito en lenguaje C.</p> <p>3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.</p> <p>4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		2 horas
10		<p>1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador y un teclado matricial.</p> <p>2. Abre un programa escrito en lenguaje C.</p> <p>3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.</p> <p>4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.</p> <p>5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.</p> <p>6. Elabora el reporte de laboratorio.</p>		2 horas
UNIDAD IV				

11	Desarrollar el programa de aplicación, que involucre puertos de entradas y salidas digitales, sensores analógicos y digitales, bibliotecas firmware y comunicación wifi, para resolver un problema real de monitoreo o control, con innovación.	<ol style="list-style-type: none">1. Interconecta el sistema mínimo del microcontrolador y uso puertos de entradas y salidas digitales, sensores analógicos y digitales, bibliotecas firmware y comunicación wifi, entre otros periféricos.2. Abre un programa escrito en lenguaje C.3. Compila y descarga el código máquina a la memoria flash del microcontrolador.4. Prueba el funcionamiento del sistema mínimo.5. En caso de fallas, depura el programa o el circuito.6. Elabora el reporte del prototipo.		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)

- Exposición.
- Interpretación de hojas de datos.
- Resolución de ejercicios de programación.
- Instrucción guiada.
- Estudios de caso.
- Demostraciones.
- Simulación.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Investigación documental.
- Resolución de ejercicios.
- Síntesis.
- Cuestionarios.
- Diseño de programas y circuitos.
- Trabajo en equipo.
- Exposición.
- Discusión.
- Análisis de programas.
- Elaboración de reportes de prácticas.

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

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Exámenes. 20%
- Prácticas de Taller 20%
- Prácticas de Laboratorio 30%
- Tareas 10%
- Prototipo electrónico basado en microcontrolador 20%
(Evidencia de desempeño)

Total..... 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bariain, C., Corres, J.M., y Ruiz. C. (2017). <i>Programación de Microcontroladores PIC en Lenguaje C</i>. España: Marcombo.</p> <p>Charalampos, D. (2012). <i>Building Internet of Things with the Arduino</i>. USA: CreateSpace Independent Publishing Platform [clásica]</p> <p>García, E. (2008). <i>Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC</i>. México: Alfaomega – Marcombo [clásica]</p> <p>Kamal, R. (2011). <i>Microcontrollers: Architecture, Programming, Interfacing and System Design</i>. USA: Pearson [clásica]</p> <p>Muhammad, A. M., Sepehr, N. & Sarmad, N. (2017). <i>The AVR microcontroller and Embedded systems: Using Assembly and C</i>. USA: Micro Digital Ed.</p> <p>Purdum, J. (2015). <i>Beginning C for Arduino</i> (2nd ed.). USA: Apress</p> <p>Tojeiro, G. (2008). <i>PROTEUS: Simulación de circuitos electrónicos y microcontroladores a través de ejemplos</i>. España: Marcombo [clásica]</p> <p>Ying, B. (2015). <i>Practical Microcontroller Engineering with ARM- Technology</i>. USA: Wiley-IEEE Press.</p>	<p>Adeel, J. (2016). <i>Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications</i>. USA: Apress.</p> <p>Can, S., Prawat, N. & Baris, T. (2013). <i>A microcontroller-based embedded system design course with PSoC3</i>. USA: IEEE Recuperado en línea el 22 de octubre de 2018: https://ieeexplore.ieee.org/document/6566697</p> <p>DHS Informatics. (2018). <i>IEEE 2018-2019 Embedded Kits/ Microcontrollers Projects</i>. USA: IEEE. Recuperado en línea el día 22 de octubre de 2018: https://www.dhsinformatics.com/pf/embedded-kits-microcontrollers/</p> <p>Mohammad, M.A., Naqvi, G. & Vijay, K. (2018). <i>Microprocessors and Microcontrollers</i>. USA: LAP LAMBERT Academic Publishing.</p> <p>Naimi, S., Naimi, S. & Mazidi, A. (2017). <i>The AVR Microcontroller and Embedded Systems Using Assembly and C: Using Arduino</i>. USA: Uno and Atmel Studio, Micro Digital Ed.</p> <p>Palacios, E., Remiro, F. y López, L.J. (2009). <i>Microcontrolador PIC 16F84: Desarrollo de proyectos</i>. México: Alfaomega Ra-Ma [clásica]</p> <p>Vaglica J.J. & Gilmour, P.S. (1990). <i>How to select a microcontroller</i>, IEEE Spectrum, Vol. 27, Num. 11, pp. 106 – 109. Recuperado en línea el 22 de octubre de 2018de: https://ieeexplore.ieee.org/document/62226 [clásica]</p> <p>Yiu, J. (2014). <i>The Definitive Guide to ARM Cortex M3 and Cortex M4 Processors</i>. India: Elsevier India.</p>

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe poseer formación inicial en Ingeniería, Eléctrica/Electrónica o área afín, poseer preferentemente el grado de maestría o doctorado en Ciencias o Ingeniería. Se sugiere tener tres años de experiencia profesional en el área de electricidad o electrónica, o tener dos años de práctica docente. Además, debe dominar el uso de instrumentos de laboratorio y tecnologías de la información, así como usar sistemas de desarrollo basados en arquitecturas recientes de microcontrolador de 8 bits / 16 bits, emplear ambientes de desarrollo (IDE), programar en lenguaje C / lenguaje ensamblador y usar herramientas de simulación y depuración en circuito. Es indispensable que interprete información técnica en inglés y que sea capaz de comunicarse efectivamente, facilitar la colaboración y propiciar el trabajo en equipo. Ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable, con un alto sentido de la ética y capaz de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.