

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Sistemas Programables I (Optativa de nivelación)
Carrera:	Ingeniería en Tecnologías de Información y Comunicaciones
Clave de la asignatura:	
Créditos <sup>1</sup>	2-2-4

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Sistemas programables apoya al perfil del Ingeniero en Tecnologías de Información y Comunicaciones en las siguientes competencias:

- Analizar, diseñar y programar dispositivos con software empotrado.
- Utilizar tecnologías y herramientas actuales y emergentes acordes a las necesidades del entorno.
- Integrar soluciones basadas en sistemas de comunicaciones que involucren tecnologías actuales y emergentes.

Esta asignatura se relaciona con “Arquitectura de Computadoras”, “Circuitos Eléctricos y Electrónicos”, “Matemáticas Discretas I”, “Matemáticas Discretas II”.

Está basada en la asignatura “Sistemas Programables” de Ingeniería en Sistemas Computacionales y pretende brindar al alumno de Ingeniería conocimientos y habilidades que le permitan hacer uso apropiado de los diferentes instrumentos de los dispositivos móviles que son abordados en las materias de programación de dispositivos móviles. No considera la unidad seis de “Sistemas Programables”, interfaces, debido a que en la retícula de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Información y Comunicaciones existe la asignatura “Interacción Humano Computadora” que puede emplearse como una extensión de esta asignatura. Por otra parte, integra un tema adicional que es el de “RFID”, debido a las razones expuestas más adelante.

Consta de cinco unidades que le permiten al alumno adentrarse en el mundo de los microcontroladores, yendo desde los elementos que les ayudan a percibir lo que ocurre en el medio hasta los dispositivos que les capacitan para responder o ejercer influencia en el ambiente sin descartar el estudio de su arquitectura y las formas en que pueden ser programados por medio del lenguaje C18, dado que el alumno en Tecnologías de Información y Comunicaciones no cursa asignatura alguna que haga uso del lenguaje

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

ensamblador.

La primera de las unidades considera el estudio y uso de los sensores y actuadores, buscando que el alumno construya dispositivos elementales que le permitan conocer elementos de percepción, así como experimentar con ellos para crear un ambiente de aprendizaje que le induzca a cuestionarse sobre posibles aplicaciones de estos elementos en los problemas de la vida cotidiana.

La segunda unidad también se relaciona con elementos de percepción, pero, está orientada a tratar con una tecnología que ha dejado huella y un gran impacto en las empresas desde hace muchos años, esto es, la tecnología *RFID*. Con los alumnos de la Licenciatura en Informática, nos habíamos conformado con que supieran de la existencia y los beneficios que ha traído consigo la tecnología *RFID* para varios campos de la actividad humana, sin embargo, para el alumno en Tecnologías de Información y Comunicaciones fue necesario que ese conocimiento se extendiera más allá de la información sobre la existencia y los beneficios que ha traído a las organizaciones. Para ellos, era necesario que hicieran un estudio adecuado de las características de esta tecnología y que experimentaran con ella en la construcción de dispositivos elementales, con la finalidad de que pudieran adoptarla en proyectos complejos que resolvieran necesidades organizacionales, comunitarias o personales.

En la tercera unidad se incluyen los temas concernientes a los microcontroladores, abordando sus características, circuitería y su módulo de entrada/salida, en diversos dispositivos (*LCD*, *CRT*, *LED*, etc.).

La cuarta unidad comprende los elementos de la programación del microcontrolador; considerando sus registros, conjunto de instrucciones y modos de direccionamiento.

La quinta unidad contempla los puertos y buses de comunicación, sus tipos, programación y aplicaciones, así como los elementos de comunicación, manejo y estándares.

No se omite señalar que el programa está orientado a la familia de microcontroladores *PIC 18Fxxx*, sin embargo, si el catedrático lo considera necesario puede emplear otras marcas tales como *ARDUINO* o *PICAXE*. Es necesario señalar que en la toma de esta decisión debe considerar lesionar, en la menor medida posible, económicamente a los alumnos.

### **Intención didáctica.**

La idea que se tuvo desde el diseño de este curso fue que tuviera más características de taller que de curso, donde se brinden los conocimientos estrictamente necesarios para que los alumnos, a partir de ellos, tengan la comprensión suficiente para programar o construir dispositivos. En este curso, la programación es una de las tantas actividades que tendrá que hacer el alumno para poder construir y probar el dispositivo que diseñe, por lo tanto, no es más ni menos importante que las otras actividades que involucra la construcción del dispositivo.

Dado el hecho de que se ha pensado más en un taller que en un curso, es necesario aclarar que la realización de prácticas es sumamente importante para esta asignatura. Por tal motivo, la mayoría de las actividades de aprendizaje y las prácticas que se sugieren en el punto 12 de este programa están basadas en proyectos detallados por bibliografía. Esto permitirá al catedrático experimentar con el proceso sugerido por las bibliografías citadas y

corregir aquellos pasos que pudieran estar equivocados para que, al final, guíe a los alumnos en la realización de sus actividades, mostrando paso a paso lo que deben hacer.

También, se sugiere que el alumno sea canalizado a catedráticos que podrían fungir como asesores de los proyectos o prácticas que desarrolle durante el transcurso del curso, los cuales podrían tener una incidencia sobre el 20% al 40% de la calificación de los trabajos que realice.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### **Competencias específicas:**

Diseñar y construir dispositivos básicos, basados en microcontroladores, capaces de percibir y actuar conforme a los objetivos establecidos en sus diseños, para desarrollar conocimientos y habilidades que le permitan construir instrumentos más complejos en la resolución de problemas de las organizaciones o en la satisfacción de necesidades personales o comunitarias.

#### **Competencias instrumentales:**

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organizar y planificar.
- Conocimientos básicos de la carrera.
- Comunicación oral y escrita.
- Conocimiento de inglés para leer y entender documentos técnicos.
- Habilidades del manejo de la computadora.
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.
- Solución de problemas.
- Toma de decisiones.

#### **Competencias interpersonales:**

- Capacidad crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Capacidad de comunicarse con las personas.
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético.
- Respeto a los demás y al medio ambiente.

#### **Competencias sistémicas:**

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica del 22 al 26 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Alvarado, Cerro Azul, Nuevo Laredo Tuxtepec, Zacatecas.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
Instituto Tecnológico de Chetumal  Octubre 2012	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ing. Carlos Flores Pérez</li> <li>2. Lic. Agustín Esquivel Pat.</li> </ol>	Creación de los módulos de especialidad Tic verde y Cómputo móvil y web.

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Diseñar y construir dispositivos básicos, basados en microcontroladores, capaces de percibir y actuar conforme a los objetivos establecidos en sus diseños, para desarrollar conocimientos y habilidades que le permitan construir instrumentos más complejos en la resolución de problemas de las organizaciones o en la satisfacción de necesidades personales o comunitarias.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer conceptos básicos de circuitos eléctricos y electrónicos.
- Manejar instrumentos y equipos de mediciones eléctricas.
- Seleccionar y manipular dispositivos analógicos y digitales para la implementación de circuitos.
- Conocer e identificar modelos de arquitecturas de cómputo.

- Desarrollar aplicaciones digitales en soluciones de problemas computacionales.
- Desarrollar *software* de sistemas o de aplicación mediante lenguaje de interface.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Sensores y actuadores	<ol style="list-style-type: none"> <li>Señales y sensores               <ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción y clasificación</li> <li>Características</li> <li>Tipos                   <ol style="list-style-type: none"> <li>Presión</li> <li>Ópticos</li> <li>Proximidad</li> <li>Temperatura</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>Pre-actuadores y actuadores               <ol style="list-style-type: none"> <li>Contextualización</li> <li>Pre-actuadores</li> <li>Actuadores eléctricos</li> <li>Actuadores fluidicos</li> <li>Actuadores mecánicos</li> </ol> </li> </ol>
2	<i>RFID</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sistemas para la identificación automática               <ol style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de código de barras</li> <li>Tarjeta de banda magnética</li> <li>Tarjetas inteligentes</li> <li>Sistemas <i>RFID</i></li> </ol> </li> <li>Fundamentos y principios operativos               <ol style="list-style-type: none"> <li>Componentes de las etiquetas <i>RFID</i></li> <li>Tipos de etiquetas <i>RFID</i></li> <li>Lectores <i>RFID</i> y componentes <i>middleware</i></li> <li>Fundamentos de comunicación en los sistemas <i>RFID</i>.</li> <li>Etiquetas, lectores y comunicación con sensores.</li> <li>Licencias y estándares para la operación global.</li> </ol> </li> </ol>
3	Microcontroladores	<ol style="list-style-type: none"> <li>Características generales.               <ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción</li> <li>Familias</li> <li>Ancho de buses</li> <li>Memoria</li> </ol> </li> </ol>

		2. Circuitería alternativa para entrada/salida 2.1. Generalidades. 2.2. <i>Displays LED, LCD</i> y otros dispositivos de visualización. 2.3. Codificadores de posición.
4	Programación de microcontroladores.	1. Lenguaje de programación C 1.1. Reglas sintácticas 1.2. Operadores, tipos, constantes 1.3. Variables estáticas, externas, volátiles y enumeradas. 1.4. Asignaciones, toma de decisiones y ciclos 1.5. Arreglos, apuntadores, estructuras y uniones. 2. Programación de puertos de entrada-salida 3. Funciones y bibliotecas 4. Ejemplos de programación 5. Ambiente integrado de desarrollo
5	Puertos y <i>buses</i> de comunicación para microcontroladores	1. Tipos de puertos 2. Programación de puertos. 3. Aplicaciones de puertos 4. Estándares de <i>buses</i> . 5. Manejo del <i>bus</i> . 6. Aplicaciones de <i>buses</i> . 7. Comunicación.

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

- Estar preparado y ser competente en la aplicación de los contenidos de esta asignatura.
- Coordinar las actividades a desarrollar en el curso y trabajar en equipo.
- Orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.
- Orientar al estudiante para que adquiera los conocimientos básicos necesarios para cursar la asignatura y pueda así aplicar los nuevos conocimientos para la solución de problemas con el uso de dispositivos móviles.

- Apoyar al educando en el proceso formativo y propiciar la convivencia armónica y respetuosa entre los estudiantes.
- Fomentar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes impresas y electrónicas para aplicar los conocimientos adquiridos en la solución de problemas que requieran el uso de dispositivos móviles.
- Fomentar la exploración, uso y nuevas formas de aplicar las TIC en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.
- Realizar actividades grupales que propicien la participación, la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y a la solución de problemas.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura y también que se han adquirido en las asignaturas anteriores.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología de TIC's aplicables al desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.
- Proponer problemas para elaborar proyectos del curso que permitan al estudiante aplicar los conceptos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Observar y analizar necesidades y problemáticas donde sea posible aplicar soluciones con dispositivos móviles.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación de la asignatura se hará con base en los siguientes desempeños:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las prácticas, así como de las conclusiones obtenidas de dichas prácticas.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Participación en las sesiones grupales.

- Presentación de proyectos y propuestas teóricas asignadas.
- Calidad de la exposición de los proyectos y propuestas teóricas asignadas.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Sensores y actuadores

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Construir dispositivos simples, haciendo uso de sensores o actuadores, para adquirir conocimientos y desarrollar habilidades que le permitan crear dispositivos complejos para la resolución de problemas cotidianos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar uno o más resúmenes que, en su conjunto, definan o relacionen los siguientes conceptos:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Variables analógicas</li> <li>1.2. Variables digitales</li> <li>1.3. Variables “todo o nada”</li> <li>1.4. Sensor</li> <li>1.5. Especificidad</li> <li>1.6. Repetibilidad</li> <li>1.7. Sensibilidad</li> <li>1.8. Material para sensor</li> <li>1.9. Transductor</li> <li>1.10. Señal de salida</li> <li>1.11. Sensores moduladores (pasivos)</li> <li>1.12. Sensores generadores (activos)</li> <li>1.13. Campo de medida</li> <li>1.14. Resolución</li> <li>1.15. Linealidad</li> <li>1.16. Características estáticas</li> <li>1.17. Características dinámicas</li> <li>1.18. Velocidad de respuesta</li> <li>1.19. Tiempo de retraso</li> <li>1.20. Tiempo de establecimiento</li> <li>1.21. Constante de tiempo</li> <li>1.22. Tipo de sensor</li> <li>1.23. Presencia por contacto</li> <li>1.24. Detectores ópticos</li> <li>1.25. Proximidad</li> <li>1.26. Pre-actuador</li> <li>1.27. Actuador</li> <li>1.28. Actuadores eléctricos</li> <li>1.29. Actuadores hidráulicos</li> </ol> </li> </ol>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.30. Actuadores neumáticos</li> <li>1.31. Actuadores térmicos</li> <li>1.32. Relés</li> <li>1.33. Contactores</li> <li>1.34. Relés <i>reed</i></li> <li>1.35. Relés híbrido</li> <li>1.36. Relés de estado sólido</li> </ul> <p>2. Empleando sensores, en equipo de trabajo y bajo indicaciones del catedráticos construir y probar los siguientes dispositivos (Tomar como base la bibliografía 8).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Medidor de ozono</li> <li>2.2. Radiómetro ultravioleta</li> <li>2.3. Detector de movimiento infrarrojo</li> <li>2.4. Termómetro <i>LCD</i></li> <li>2.5. Detector de lluvia</li> <li>2.6. Monitor de humedad</li> <li>2.7. Medidor de pH</li> </ul>
--	--

## Unidad 2: *Rfid*

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Construir sistemas, haciendo uso de la tecnología RFID, para adquirir conocimientos y desarrollar habilidades que le permitan crear sistemas complejos para la resolución de problemas inherentes a las organizaciones.	<p>1. Elaborar uno o más resúmenes que, en su conjunto, definan o relacionen los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Antena para etiqueta</li> <li>1.2. Circuito integrado</li> <li>1.3. Sustrato</li> <li>1.4. Etiquetas activas</li> <li>1.5. Etiquetas pasivas</li> <li>1.6. Transponedor de 1 bit</li> <li>1.7. Etiquetas <i>RFID</i> “<i>chipless</i>”</li> <li>1.8. Etiquetas <i>RFID</i> sensoras</li> <li>1.9. Decibel</li> <li>1.10. Lectores <i>RFID</i></li> <li>1.11. Componente <i>Middleware</i></li> <li>1.12. Mecanismo de acoplamiento</li> <li>1.13. Codificación de datos</li> <li>1.14. <i>ISO 14443</i></li> <li>1.15. <i>ISO 15693</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.16. <i>ISO 18000-6</i></li> <li>1.17. Codificación <i>Manchester</i></li> <li>1.18. Codificación <i>Miller</i></li> <li>1.19. Codificación <i>Miller</i> modificada</li> <li>1.20. Codificación <i>FMO</i></li> <li>1.21. Codificación unipolar <i>MZ</i></li> <li>1.22. Codificación diferencial</li> <li>1.23. Codificación bifásica diferencial</li> <li>1.24. Codificación de intervalos de pulso</li> <li>1.25. Efecto multi-trayectoria</li> <li>1.26. Comunicación de sensor</li> <li>1.27. Modelo de interconexión de sistema abierto (<i>OSI</i>)</li> <li>1.28. Capas de <i>OSI</i></li> <li>1.29. Capa de aplicación</li> <li>1.30. Capa de presentación</li> <li>1.31. Capa de sesión</li> <li>1.32. Capa de transporte</li> <li>1.33. Capa de red</li> <li>1.34. Capa de vinculación de datos</li> <li>1.35. Capa física</li> <li>1.36. Sistemas pasivos</li> <li>1.37. Sistemas activos</li> <li>1.38. <i>ISO 18000</i></li> </ul> <p>2. En equipo de trabajo, como práctica de laboratorio y bajo asesoría del catedrático, construir uno o dos de los siguientes sistemas básicos basados en RFID (Apoyarse en la práctica establecida en la bibliografía 7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Monitoreo de activos y envío de alertas</li> <li>2.2. Seguimiento de empleados y tiempo con <i>RFID</i> activo</li> <li>2.3. Levantamiento de inventario con un anaquel inteligente habilitado con <i>RFID</i></li> <li>2.4. Inicio de sesión en Windows haciendo uso de <i>RFID</i>.</li> </ul>
--	---

### Unidad 3: Microcontroladores

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Distinguir la arquitectura de un micro-controlador y seleccionar dispositivos de entrada/salida que pueden ser conectados a él.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar un resumen donde se definan y relacionen, en su caso, los siguientes conceptos o elementos:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Memoria</li> <li>1.2. Fuente de voltaje</li> <li>1.3. El reloj</li> <li>1.4. Temporizadores</li> <li>1.5. Perro guardian (<i>Watchdog</i>)</li> <li>1.6. Entrada de reinicio (<i>reset input</i>)</li> <li>1.7. Interrupciones (<i>Interrupts</i>)</li> <li>1.8. Detector de caída de voltaje</li> <li>1.9. Convertidor de analógico a digital</li> <li>1.10. Entrada-salida serial</li> <li>1.11. Memoria de datos <i>EEPROM</i></li> <li>1.12. Manejadores de <i>LCD</i></li> <li>1.13. Comparador analógico</li> <li>1.14. Modo inactivo (<i>sleep mode</i>)</li> <li>1.15. <i>Power on reset</i></li> <li>1.16. Operación de bajo consumo de energía</li> <li>1.17. Interface <i>USB</i></li> <li>1.18. Interface de control de motor</li> <li>1.19. Interface <i>Ethernet</i></li> <li>1.20. Interface <i>Zigbee</i></li> <li>1.21. RISC</li> <li>1.22. CISC</li> </ol> </li> <li>2. Discutir en el grupo un diagrama de bloque detallado del micro-controlador <i>PIC 18FXXXX</i>, identificando los elementos principales y las formas que pueden ser accedidos.</li> <li>3. Elaborar un informe sobre dispositivos de entrada/salida que sean adaptables al micro-controlador que será empleado en el curso.</li> </ol>

#### Unidad 4: Programación de micro-controladores.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Resolver problemas básicos cuya solución involucre el uso de un micro-controlador para adquirir habilidades y conocimientos que le permitan crear y construir dispositivos complejos que solucionen problemas cotidianos.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Realizar un programa para cada una de las siguientes actividades:<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Encender (establezca a 1) los ocho pines del puerto <i>PORTB</i>.</li><li>1.2. Encender los pines impares del puerto <i>PORTB</i>.</li><li>1.3. Realizar un conteo continuo desde 0x00 hasta 0xFF, enviando cada número generado al puerto <i>PORTB</i>.</li><li>1.4. Encender los bits 0 y 7 del puerto <i>PORTC</i>.</li><li>1.5. Realizar un conteo continuo desde 0xFF hasta 0x00, enviando cada número generado al puerto <i>PORTA</i>.</li></ol></li><li>2. Resolver 5 ejercicios de programación propuestos por el catedrático.</li></ol>

#### Unidad 5: Puertos y buses de comunicación para micro-controladores

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Resolver problemas básicos, cuya solución involucre el uso de un micro-controlador y sus puertos o buses, para adquirir habilidades y conocimientos que le permitan crear y construir dispositivos complejos que solucionen problemas cotidianos.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Conectar un <i>LED</i> al <i>pin</i> de puerto <i>RB0</i> de un micro-controlador tipo <i>PIC18Fxxxx</i>, por medio de una resistencia limitativa en modo “<i>sinking</i>”. Después, escribir un programa que haga destellar al <i>LED</i> en intervalos de cinco segundos.</li><li>2. Conectar ocho <i>LEDs</i> al puerto <i>B</i> de un micro-controlador tipo <i>PIC 18Fxxxx</i>. Posteriormente, escribir un programa que haga que los <i>LEDs</i> cuenten, ascendentemente, en binario, con un segundo de retraso entre salidas.</li><li>3. Escribir un programa que configure el <i>pin</i> de puerto <i>RB2</i> de un micro-controlador <i>PIC 18Fxxxx</i> como un puerto de salida serial <i>RS232</i>. Enviar el carácter “X” a este puerto a 4800 baudios.</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Configurar el puerto RB0 de un micro-controlador <i>PIC 18Fxxx</i> como el puerto de salida serial RS232. Entonces, escribir un programa para enviarle la cuerda "SERIAL" a 9600 baudios.</li> <li>5. Repetir el ejercicio anterior, pero, ahora emplear el <i>hardware USART</i> disponible en la pastilla del micro-controlador.</li> <li>6. Conectar un <i>LCD</i> basado en texto a un micro-controlador <i>PIC 18Fxxx</i> en modo de datos de 4 bits. Posteriormente, escribir un programa que despliegue un conteo de 0 a 255 en el <i>LCD</i> con un intervalo de un segundo entre valores emitidos.</li> <li>7. Conectar un <i>LCD</i> basado en texto a un micro-controlador <i>PIC 18Fxxx</i> en modo de datos de 4 <i>bits</i>. Posteriormente, escribir un programa que despliegue el texto "Ejercicio" en el primer renglón del <i>LCD</i>.</li> <li>8. Resolver problemas básicos que involucren el uso del <i>bus</i> para el <i>USB</i>.</li> </ol>
--	---

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

### Fuentes impresas (libros)

1. Ibrahim, Dogan; **Advanced PIC Microcontroller Projects in C, From USB to RTOS with the PIC18F Series**; First Edition; Elsevier; United States of America; 2008.
2. Domigno Peña, Joan; Gámiz Caro, Juan; Grau I Saldes, Antoni; Martínez García, Herminio; **Introducción a los autómatas programables; primera edición**; editorial UOC; España; 2003.
3. Mandado Pérez, Enrique; Marcos Acevedo, Jorge; Fernández Silva, Celso; Armesto Quiroga, José I.; **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**; tercera edición; Marcombo; España; 2009.
4. Wilson, Jon; **Sensor Technology Handbook**; Elsevier; United States of America; 2005.
5. Angulo Usategui, José María; Romero Yesa, Susana; Angulo Martínez, Ignacio; **Microcontroladores PIC, diseño práctico y aplicaciones, 2ª parte**; segunda edición; Mc Graw Hill; 2006.
6. Rida, Amin; Yang, Li; Tentzeris, Manos; **RFID-Enabled Sensor Design and Applications**; ARTECH HOUSE; United States of America; 2010.

7. Graafstra, Amal; **RFID Toys, Cool Projects for Home, Office, and Entertainment**; first edition; United States of America; 2006.
8. PETRUZZELLIS, TOM; **Electronic Sensors For The Evil Genius**; First Edition; McGraw-Hill/TAB Electronics; United States of America; 2006.
9. MILES, STEPHEN B.; SARMA, SANJAY E.; WILLIAMS, JOHN R.; **RFID Technology and Applications**; First Edition; Cambridge University Press; United States of America; 2008.
10. Katzen, Sid; **The Essential PIC18® Microcontroller**; First Edition; Springer; United States of America; 2010.
11. Singh Sandhu, Harprit; **RUNNING SMALL MOTORS WITH PIC® MICROCONTROLLERS**; First Edition; McGraw-Hill; United States of America; 2009.
12. PREDKO, MYKE; **PROGRAMMING AND CUSTOMIZING THE PIC® MICROCONTROLLER**; Third Edition; McGraw-Hill; United States of America; 2008.
13. Van Dam, Bert; **PIC Microcontrollers, 50 Project for Beginners and Experts**; Second Edition; Autronic, Blaricum; United Kingdom; 2008.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

Éstas son algunas prácticas sugeridas y extraídas de las bibliografías 12 y 13. De hecho, en ambas bibliografías son manejadas como proyectos.

1. Modelo de control, por medio de luz, de tráfico de trenes, haciendo uso de un sensor de efecto Hall. Bibliografía 12.
2. Reloj análogo. Bibliografía 12.
3. Gobernador de ventilador con lógica difusa. Bibliografía 12.
4. Detección infrarroja de objetos. Bibliografía 13.
5. Sensor ultrasónico. Bibliografía 13.
6. Control de motor eléctrico. Bibliografía 13.
7. Sensor de personas. Bibliografía 13.
8. Control de motores de corriente directa. Bibliografía 11.
9. Servomotores de corriente directa con codificadores. Bibliografía 11.