


ASIGNATURA DE MICROCONTROLADORES

| | |
|---|---|
| 1. Competencias | Explicar el funcionamiento interno y externo del microcontrolador, además de desarrollar programas en lenguaje ensamblador y lenguaje C utilizando todos los recursos del microcontrolador para dar soluciones a problemas específicos en el ámbito de la aplicación de la ingeniería Mecatrónica, apoyándose en el uso de herramientas computacionales |
| 2. Cuatrimestre | Noveno |
| 3. Horas Teóricas | 15 |
| 4. Horas Prácticas | 60 |
| 5. Horas Totales | 75 |
| 6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre | 5 |
| 7. Objetivo de aprendizaje | El alumno aplicará los conocimientos teóricos del funcionamiento de los microcontroladores para la implementación de aplicaciones que resuelvan problemas específicos de ingeniería Mecatrónica, apoyándose en actividades de investigación, programación, análisis, reflexión, observación y diseño. |

| Unidades de Aprendizaje | Horas | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | Teóricas | Prácticas | Totales |
| I. Introducción a los microcontroladores | 3 | 12 | 15 |
| II. Programación de microcontroladores en lenguaje ensamblador y su aplicación. | 6 | 24 | 30 |
| III. Programación de microcontroladores en lenguaje C y su aplicación. | 6 | 24 | 30 |
| Totales | 15 | 60 | 75 |


| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

MICROCONTROLADORES

UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|--|
| 1. Unidad de aprendizaje | I. Introducción a los microcontroladores |
| 2. Horas Teóricas | 3 |
| 3. Horas Prácticas | 12 |
| 4. Horas Totales | 15 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno conocerá las características de un microcontrolador, su arquitectura básica y los recursos especiales para aplicaciones específicas. |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|---|---|---|--|
| Arquitectura básica de un microcontrolador | Explicar los antecedentes y la arquitectura básica de un microcontrolador | Reconocer y diagramar los elementos de la arquitectura básica de un microcontrolador. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |
| Recursos especiales de un microcontrolador. | Describir los recursos existentes para cada familia de microcontroladores. | Seleccionar los elementos y señales de entrada que permitan emplear los recursos del PIC. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |
| Familias de los microcontroladores | Listar las diferentes clasificaciones de las familias de los PIC en base al tamaño, número de instrucciones y recursos. | Seleccionar un PIC, con base en sus características para aplicaciones específicas. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |


| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

MICROCONTROLADORES

PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|--|--|------------------------------------|
| Elaborará un reporte técnico basado en una aplicación, que contenga la justificación de la selección del microcontrolador, con base en: -Características eléctricas -Arquitectura -Requerimientos del proceso | 1.- Identificar características del microcontrolador. 2.- Comprender las características del microcontrolador. 3.- Seleccionar el microcontrolador de acuerdo a la aplicación. | Estudio de caso Lista de cotejo |

| | | | | |
|----------|---|----------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


MICROCONTROLADORES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE


| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|--|--|
| Integración de equipos Discusión por mesa de trabajo Práctica demostrativa | Equipo audiovisual Equipo de computo Microcontroladores Hojas técnicas ó manuales Internet |

ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
|------|----------------------|---------|

| | | | | |
|----------|---|----------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

| | | |
|--|---|--|
| | X | |
|--|---|--|


| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

MICROCONTROLADORES


UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|---|
| 1. Unidad de aprendizaje | II. Programación de los Microcontroladores en lenguaje ensamblador y su aplicación |
| 2. Horas Teóricas | 6 |
| 3. Horas Prácticas | 24 |
| 4. Horas Totales | 30 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno implementará soluciones mediante la programación en lenguaje ensamblador para resolver problemas de automatización y control. |

| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|--|--|---|--|
| Programación y simulación de un Microcontrolador en lenguaje ensamblador | Definir el entorno de programación y simulación de un microcontrolador así como el repertorio de instrucciones ó nemónicos empleando el software más adecuado al microcontrolador. | Desarrollar programas básicos en lenguaje ensamblador empleando un PIC de gama media verificando su funcionamiento mediante un entorno de simulación. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |
| Conexión de entradas y salidas. | Identificar la forma de conexión de acuerdo al tipo de entradas y salidas del microcontrolador. | Realizar la conexión física y diagrama eléctrico de las diferentes entradas y salidas del microcontrolador | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |
| Programación estructurada | Describir el uso de funciones de control de programa y su estructuración (saltos, llamadas, etc.) | Desarrollar programas de manera estructurada incluyendo las funciones de control. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|---|--|--|--|
| Aplicaciones especiales de un microcontrolador. | Identificar las variables, necesidades y características a controlar dentro de una aplicación. | Realizar la aplicación de un microcontrolador. Realizar una automatización que incluya: planeación, simulación, programación, conexión, prueba y documentación. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |


| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

MICROCONTROLADORES

PROCESO DE EVALUACIÓN

| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|---|--|-----------------------------------|
| En base a un caso planteado desarrollará un proyecto con la aplicación de un microcontrolador y elaborará su reporte técnico que contenga: planeación, simulación, programación, conexión, prueba, documentación y mantenimiento. | 1.- Identificar los elementos de programación. 2.- Comprender el procedimiento para estructurar los elementos básicos de un programa y generarlo. 3.- Comprender el procedimiento para simular, programar y poner en marcha el Microcontrolador. | Proyecto Lista de cotejo |

| | | | | |
|----------|---|----------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


MICROCONTROLADORES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|--|--|
| Prácticas en laboratorio Práctica demostrativa Aprendizaje basado en problemas | Proyector de video Equipo de cómputo Microcontroladores Entorno de simulación |

ESPACIO FORMATIVO

| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
|------|----------------------|---------|

| | | | | |
|----------|---|----------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


| | | |
|--|----------|--|
| | X | |
|--|----------|--|

MICROCONTROLADORES


UNIDADES DE APRENDIZAJE

| | |
|--|--|
| 1. Unidad de aprendizaje | III. Programación de los Microcontroladores en lenguaje C y su aplicación |
| 2. Horas Teóricas | 6 |
| 3. Horas Prácticas | 24 |
| 4. Horas Totales | 30 |
| 5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje | El alumno implementará soluciones mediante la programación en lenguaje C para resolver problemas de automatización y control de procesos, además de realizar un proyecto final donde se utilicen la mayor parte de periféricos disponibles en los microcontroladores abordados durante el curso. |

| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|---|---|---|--|
| Programación de un Microcontrolador en lenguaje C | Definir el entorno de programación de un microcontrolador así como los comandos de programación utilizando el software de compilación adecuado. | Desarrollar programas básicos en lenguaje C empleando microcontroladores de gama media – alta. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |
| Características relevantes del microcontrolador de gama media-alta. | Definir los recursos especiales que forman el microcontrolador de gama media-alta. | Identificar la ubicación física para las entradas y salidas de datos que emplean recursos especiales. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


| Temas | Saber | Saber hacer | Ser |
|--|---|---|--|
| Convertidor A/D, Comparador Analógico y Modulador de ancho de pulso (PWM). | Describir la configuración y programación de los recursos especiales así como los niveles de entrada y salida óptimos en cada caso. | Seleccionar el recurso apropiado de acuerdo a una aplicación específica. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |
| Comunicación serial RS232 y protocolo de comunicación I ² C | Describir la configuración para los protocolos de comunicación de un microcontrolador de gama media-alta | Realizar la conexión, configuración y programación para una aplicación de comunicación de tipo industrial | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |
| Programación de microcontroladores de gama media-alta | Describir la configuración y programación del microcontrolador de gama media-alta | Implementar un prototipo que dé solución a un problema real en el control de procesos industriales en tiempo real que involucre protocolos de comunicación entre diferentes sistemas. | Trabajo en equipo Ordenado Limpieza Responsabilidad Capacidad de autoaprendizaje Razonamiento deductivo |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

MICROCONTROLADORES

PROCESO DE EVALUACIÓN


| Resultado de aprendizaje | Secuencia de aprendizaje | Instrumentos y tipos de reactivos |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|

| | | | | |
|----------|---|----------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

| | | |
|--|---|---|
| <p>Integrará el Microcontrolador a una red Industrial y elaborará un reporte técnico que incluya:</p> <p>- Diagrama de conexiones y configuración del protocolo de comunicación.</p> | <p>1.- Identificar el tipo de red de un proceso industrial.</p> <p>2.- Comprender el protocolo de comunicación de la red.</p> <p>3.- Comprender la configuración del microcontrolador.</p> <p>4.- Integrar el microcontrolador a la red industrial.</p> | <p>Proyectos</p> <p>Lista de cotejo</p> |
|--|---|---|

MICROCONTROLADORES

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE


| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos |
|--|---|
| Aprendizaje basado en proyectos Discusión en grupo Prácticas en laboratorio. | proyector de video equipo de cómputo PLC con interfaces de comunicación |

ESPACIO FORMATIVO


| Aula | Laboratorio / Taller | Empresa |
|------|----------------------|---------|
| | X | |

MICROCONTROLADORES

| | | | | |
|----------|---|----------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


**CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE
CONTRIBUYE LA ASIGNATURA**

| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|--|--|
| Identificar las características del proceso productivo considerando los aspectos técnicos y documentación, así como las necesidades del cliente, para establecer los requerimientos del sistema. | <p>Elabora un reporte de descripción del proceso que integre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de bloques, • Descripción de entradas y salidas, • Variables y sus características, • Características de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc), • Protocolos de comunicación • Estado operativo de lo preexistente con un listado de los elementos por subsistemas: <ul style="list-style-type: none"> o Neumáticos o Eléctricos y Electrónicos o Mecánicos o Elementos de control • Necesidades del cliente en el que se identifique: <ul style="list-style-type: none"> o capacidades de producción o medidas de seguridad o intervalos de operación del sistema o flexibilidad de la producción o control de calidad <p>Determina el sistema general, subsistemas y los componentes en base a los requerimientos del proceso.</p> |
| Seleccionar los instrumentos y elementos de control con base en los aspectos técnicos, económicos y normativos, para satisfacer los requerimientos del sistema. | <p>Realiza una Tabla comparativa de los elementos por subsistemas y selecciona los idóneos, considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características técnicas • Costos • Disponibilidad y tiempos de entrega • Garantía y soporte |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


MICROCONTROLADORES

| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|--|---|
| Integrar propuesta de mejora o adecuación del sistema mediante la organización de actividades y recursos, para la autorización e implementación. | <p>Realiza la propuesta de mejora o adecuación en la que se especifican:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos y alcances • Tiempo de realización a través de cronogramas • Descripción por diagrama de bloque con elementos • Costos: <ul style="list-style-type: none"> o Horas hombre o Consumibles o Indirectos o Equipo |
| Determinar la localización e interacción de los sistemas mediante diagramas técnicos, simbología y normatividad aplicable, para su integración y simulación. | <p>Genera una hoja de datos técnicos (características) que especifique:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de entradas y salidas, • Variables y sus características, • Características de suministro de energía (eléctrica, neumática, etc.) • Protocolo de comunicación a utilizar <p>Elabora planos y/o diagramas, en función de la hoja de datos técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eléctricos • Electrónicos • Neumáticos y/o Hidráulicos • De distribución de planta • Control <p>Realiza la simulación de los subsistemas conforme a los planos y diagramas, y valida su funcionamiento.</p> |


| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

MICROCONTROLADORES


| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|---|---|
| Instalar componentes de automatización realizando la conexión, configuración y programación necesaria, para cumplir con los requerimientos del sistema. | <p>Realiza la instalación de componentes de automatización, en función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los diagramas, - Hoja de técnica de los equipos a instalar - Condiciones de seguridad. <p>Configura los elementos que así lo requieran de acuerdo a las especificaciones del fabricante.</p> <p>Programa los elementos de control considerando los componentes y su configuración, generando, según corresponda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tablas de asignación - Diagrama de escalera, lista de comandos, entre otros. - Tablas de registros - Asignación de tiempos - Comunicación de datos a otros sistemas de acuerdo a los protocolos de comunicación |
| Verificar la operación de los sistemas mediante pruebas técnicas, para su puesta en marcha. | <p>Define y ejecuta un procedimiento de arranque, operación y paro del proceso</p> <p>Realiza mediciones de desempeño para compararlas con los requerimientos del proyecto y registrarlos en un reporte.</p> |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|--|--|
| Verificar la operación de los sistemas mediante pruebas técnicas, para su puesta en marcha. | <p>Define y ejecuta un procedimiento de arranque, operación y paro del proceso</p> <p>Realiza mediciones de desempeño para compararlas con los requerimientos del proyecto y registrarlos en un reporte.</p> |
| Documentar el funcionamiento y la operación del sistema compilando la información generada en la planeación y ejecución del proyecto, para facilitar la operación, mantenimiento, servicio y mejora del sistema. | <p>Elabora un manual del usuario del proyecto realizado, que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> descripción general del proceso principales componentes suministro de energía recomendaciones de seguridad intervalos de operación procedimiento de arranque, operación y paro recomendaciones de mantenimiento <p>Elabora un reporte del proyecto que integre los documentos previos generados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramas • Listado de partes • Programas • Reporte de necesidades del cliente • Lista de entradas y salidas • Procedimientos • Manual del usuario |
| Diagnosticar la operación de sistemas automatizados y de control mediante instrumentos de medición e información técnica, para detectar anomalías del proceso y proponer acciones de mantenimiento. | <p>Aplica el procedimiento estandarizado de detección de fallas (ejemplo AMF, árbol de toma de decisiones, entre otras)</p> <p>Genera un informe de diagnóstico de la falla</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre del equipo: - Tipo de falla - Localización de la falla - Posibles causas - Resultados de las mediciones realizadas - Propuesta de soluciones (acciones de mantenimiento para corrección de falla) |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |


| Capacidad | Criterios de Desempeño |
|--|--|
| Ejecutar acciones de mantenimiento de acuerdo al programa establecido, para minimizar los paros en los procesos productivos. | Realiza acciones de mantenimiento de acuerdo al programa establecido y siguiendo las condiciones de seguridad Registra los resultados en una lista de verificación. |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |

MICROCONTROLADORES

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

| Autor | Año | Título del Documento | Ciudad | País | Editorial |
|--|--------------------|---|------------------|--------------------------|--|
| Rafiquzzaman , Mohamed | (2018) | <i>Microcontroller Theory and Applications with the PIC18F</i> | Hoboken, NJ | United States of America | Wiley ISBN: 1119448417 |
| Mazidi, Muhammad. Causey,Danny McKinlay, Rolin | (2016) | <i>PIC Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C for PIC18</i> | Washington,D.C : | United States of America | MicroDigitalEd ISBN: 099792599X |
| Corres, Jesús Maria | (2015) | <i>Ejercicios de programación con microcontroladores PIC</i> | Distrito Federal | México | Marcombo ISBN: 9788426716071 |
| Angulo Usategui, José M. | (2006) (2007) | <i>Microcontroladores PIC</i> | Distrito Federal | México | McGraw-Hill ISBN: 9788448156473 |
| Valdés, Fernando. | (2007) | <i>Microcontroladores, Fundamentos y aplicaciones con PIC</i> | Distrito Federal | México | McGraw-Hill ISBN: 978-970-151149-7 |
| Eduardo García Breijo | (2008) | <i>Compilador C CCS y simulador PROTEUS para microcontroladores PIC</i> | Distrito Federal | México | AlfaOmega ISBN: 978-84-267-1495-4 |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|---------------------|---|
| ELABORÓ: | Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica | REVISÓ: | Dirección Académica |  |
| APROBÓ: | C. G. U. T. y P. | FECHA DE ENTRADA EN VIGOR: | Septiembre de 2020 | |