



SEP

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR



# PROGRAMA DE ESTUDIO

## Técnico en Mecatrónica

---

### **Módulo I**

*Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos.*

### **Submódulo II**

*Realizar mantenimiento a sistemas electrónicos digitales.*



Noviembre, 2005

## Reforma Curricular del Bachillerato Tecnológico Estructura y Programas de Estudio de la Carrera de Técnico en Mecatrónica

**Profesores que elaboraron la estructura y programas de estudio de la carrera de Técnico en Mecatrónica:**

NOMBRE	PLANTEL
Mario Alberto Clemente Lechuga.	Estado de México.
Alfredo Tapia Campos.	Puebla.
Alberto Enrique García Gómez.	Campeche.
José Juan Vázquez Tovar.	San Luís Potosí.

**Coordinador(es) de Diseño:**

NOMBRE	ESTADO
Ismael Enrique Lee Cong	Quintana Roo
René García Badillo.	Veracruz

**Coordinador del Componente de Formación Profesional:**

NOMBRE
Espiridión Licea Pérez.



## Directorio

**Dr. Reyes S. Tamez Guerra.**  
*Secretario de Educación Pública.*

**Dra. Yolóxochitl Bustamante Diez.**  
*Subsecretaria de Educación Media Superior.*

**Ing. Lorenzo Vela Peña.**  
*Director General de Educación Tecnológica Industrial.*

**Mtro. Roberto Lagarda Lagarda.**  
*Coordinador Nacional de Organismos Descentralizados Estatales de CECyTEs.*

**Lic. Elena Karakowsky Kleyman.**  
*Responsable de Desarrollo Académico de los CECyTEs.*

## Mensaje para los Maestros

El Modelo de la Educación Media Superior Tecnológica comprende y alienta continuamente un proceso de formación humana en todas las etapas de la vida, a la vez que faculta para responder por nuestros egresados como seres sociales, transformadores, con destrezas adquiridas, creatividad, claridad de criterio y solidaridad. Así mismo, se busca una mayor flexibilidad para el tránsito dentro del sistema bachillerato tecnológico e impulsar las oportunidades de calidad y pertinencia de los procesos educativos que se desarrollan al interior de los planteles, en vinculación estrecha con el medio social.

El presente programa tiene el propósito de orientar el trabajo docente en el componente de formación profesional siguiendo una estructura modular, ya que cada módulo se divide en submódulos, los cuales especifican lo que el alumno será capaz de realizar al término de cada uno en sitios de inserción laboral.

Los módulos de formación profesional se elaboraron de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Coordinación Nacional de los CECyTEs, en trabajos colegiados con docentes que cuentan con experiencia en el diseño y operación de programas de educación basada en competencias.

En cada submódulo se presenta el desarrollo didáctico, considerando los resultados de aprendizaje a lograr, las competencias a desarrollar, las estrategias de aprendizaje, los recursos y materiales de apoyo, los criterios y las evidencias para realizar la evaluación.

En los resultados de aprendizaje y sitios de inserción laboral de cada módulo se presenta lo que el alumno será capaz de hacer (los aprendizajes demostrados a través de competencias) y el área en donde podrá laborar.

En las estrategias de aprendizaje se consideran:

*El encuadre grupal:* proporciona al alumno la información relacionada con los contenidos y competencias a desarrollar, así como los criterios para la evaluación de competencias.

*La relación con el entorno:* son actividades que contextualizan el escenario y sitios de inserción donde el alumno desarrollará la función laboral.

*El desarrollo de las esferas de competencia:* son actividades de solución de problemas, demostración de procedimientos técnicos, búsqueda de información con apoyo de las tecnologías de la información y comunicación, investigación de campo y bibliográfica, aplicación de evaluaciones formativas y realimentación.

*El cierre del submódulo:* son actividades que sintetizan y realimentan el proceso de aprendizaje, además de evaluar las competencias adquiridas.

*Los recursos materiales de apoyo:* son los medios necesarios para desarrollar y ejercitar la competencia.

*La evaluación de las competencias:* proceso mediante el cual se verifica el aprendizaje de acuerdo a los resultados de evaluación a través de las evidencias de conocimiento, desempeño o producto.

En la evaluación de competencias se consideran:

*Las evidencias por desempeño:* son las habilidades y destrezas que el alumno deberá demostrar al realizar una actividad relacionada con un resultado de aprendizaje o competencia a desarrollar.

*Las evidencias por producto:* son los productos tangibles que el alumno deberá entregar, como resultado de una actividad relacionada con una competencia a desarrollar.

*Las evidencias de conocimiento:* son los aprendizajes que manifiestan los alumnos, producto de la aplicación de un instrumento de evaluación.

*Las evidencias de actitudes:* Son los valores, actitudes y hábitos que el alumno manifiesta al desarrollar una actividad.

*Las fuentes de información:* es una lista que constituye el acervo básico de consulta para el desarrollo de los contenidos del submódulo.

*El glosario:* es la lista de palabras técnicas con su respectiva definición.

Cada docente podrá establecer las actividades complementarias para lograr los resultados de aprendizaje de acuerdo con su experiencia, así como sugerencias y/o recomendaciones para la operación del programa.

# Contenido

## I. Estructura de la Carrera.

- Justificación de la Carrera.
- Estructura Curricular del Bachillerato Tecnológico.
- Propósito de la carrera.
- Perfil profesional de la carrera.
- Módulos y submódulos por semestre.
- Resultados de aprendizajes y sitios de inserción de los módulos.

## II. Programa de Estudio

- Nombre del módulo.
- Nombre del submódulo y duración.
- Resultado de aprendizaje del submódulo.
- Competencias a desarrollar.
- Estrategias de aprendizaje.
  - A) Encuadre grupal.
  - B) Relación con el entorno.
  - C) Desarrollo de las esferas de competencia.
  - D) Cierre del submódulo.
  - E) Recursos materiales de apoyo.
- Evaluación de competencias.

## III. Fuentes de Información

## IV. Glosario

## Justificación de la Carrera

El mundo globalizado exige a todos los países se preparen para competir, México no es ajeno a esto, por lo que se prepara con la adquisición de nueva tecnología y la capacitación del personal para el manejo de la misma.

Las empresas que operan en nuestro país cada día mejoran sus procesos de producción automatizándolos para poder ser competitivos; desde la puerta de un supermercado, un elevador, equipo médico, pequeñas líneas de ensamble, hasta las grandes industrias como la automotriz, minera, eléctrica, aérea, petrolera, etc.

La carrera de técnico en mecatrónica brinda el personal capacitado en esas nuevas tecnologías a dichas empresas o industrias, ya que cuenta con los conocimientos y habilidades que le permitirán un excelente desempeño del mantenimiento de sistemas y equipos cada vez más complejos que incluyen en su operación la unión sinérgica de áreas como son: la programación, electricidad, electrónica, mecánica, hidráulica, neumática, robótica entre otras (mecatrónica).



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
MEDIA SUPERIOR

## COORDINACIÓN DE ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS ESTATALES DE CECyTEs



### Estructura Curricular del Bachillerato Tecnológico en Mecatrónica Clave-TMT-04

1er. Semestre	2o. Semestre	3er. Semestre	4o. Semestre	5o. Semestre	6o. Semestre
Álgebra 4 horas	Geometría y Trigonometría 4 horas	Geometría Analítica 4 horas	Cálculo 4 horas	Probabilidad y Estadística 5 horas	Matemática Aplicada 5 horas
Inglés I 3 horas	Inglés II 3 horas	Inglés III 3 horas	Inglés IV 3 horas	Inglés V 5 horas	Optativa 5 horas
Química I 4 horas	Química II 4 horas	Biología 4 horas	Física I 4 horas	Física II 4 horas	Asignatura específica del área propedéutica correspondiente (1) 5 horas
Tecnologías de la Información y la Comunicación 3 horas	Lectura, Expresión Oral y Escrita II 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores II 4 horas	Ecología 4 horas	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores III 4 horas	Asignatura específica del área propedéutica correspondiente (2) 5 horas
Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores I 4 horas	Módulo I Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos 17 horas	Módulo II Elaborar piezas mecánicas con torno y fresa convencional y de control numérico 17 horas	Módulo III Manejar sistemas de control secuencial 17 horas	Módulo IV Aplicar procesos de manufactura asistido por computadora 12 horas	Módulo V Realizar mantenimiento a sistemas mecatrónicos 12 horas
Lectura, Expresión Oral y Escrita I 4 horas					
<b>COMPONENTE DE FORMACIÓN BÁSICA 1, 200 HORAS</b>		<b>COMPONENTE DE FORMACIÓN PROPEDEÚTICA 480 HORAS</b>		<b>COMPONENTE DE FORMACIÓN PROFESIONAL 1, 200 HORAS</b>	

Área Físico – Matemáticas Temas de Física (1) Dibujo Técnico (2)	Área Económico – Administrativas Administración (1) Economía (2)	Área Químico – Biológicas Bioquímica (1) Biología Contemporánea (2)
--	--	---

## Estructura de la Carrera de Técnico en Mecatrónica

### Propósito de la Carrera:

Al término de la carrera el egresado será capaz de realizar el mantenimiento a sistemas mecatrónicos.

### Perfil Profesional:

Al término de la carrera el egresado será capaz de laborar en áreas donde operen sistemas automatizados para la generación de productos y servicios.

## Módulos y Submódulos de la Carrera de Técnico en Mecatrónica

		Módulos	Submódulos	Duración	
				Horas Semana	Total
Semestre	2°	I.-Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos.	I.-Realizar mantenimiento a sistemas eléctricos y electrónicos analógicos.	9	272 Horas
			II.-Realizar mantenimiento a sistemas electrónicos digitales.	8	
	3°	II.-Elaborar piezas mecánicas con torno y fresa convencional y de control numérico.	I.-Elaborar piezas mecánicas con torno y fresadora convencionales.	9	272 Horas
			II.-Elaborar piezas mecánicas con máquinas de control numérico.	8	
	4°	III.-Manejar sistemas de control secuencial.	I.-Manejar sistemas mecatrónicos.	8	272 Horas
			II.-Automatizar procesos por medio de PLC.	9	
	5°	IV.-Aplicar procesos de manufactura asistido por computadora.	I.-Elaborar piezas mecánicas por medio de CAD/CAM.	7	192 Horas
			II.-Manipular robots en procesos de manufactura integral.	5	
	6°	V.-Realizar mantenimiento a sistemas mecatrónicos.	I.-Realizar mantenimiento predictivo y preventivo a sistemas mecatrónicos.	4	192 Horas
			II.-Realizar mantenimiento correctivo a sistemas mecatrónicos.	8	

## Resultados de Aprendizaje y Sitios de Inserción

Resultados de Aprendizaje	Sitios de Inserción
<p><b>Módulo I.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que fabrican, ensamblan o comercializan productos utilizando sistemas electrónicos.</p>
<p><b>Módulo II.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Elaborar piezas mecánicas con torno, fresa convencional y de control numérico.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que utilizan en sus procesos de manufactura máquinas y herramientas.</p>
<p><b>Módulo III.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Operar sistemas mecatrónicos y automatizar procesos por medio de PLC.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que utilicen sistemas automáticos de producción.</p>
<p><b>Módulo IV.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Elaborar piezas mecánicas por medio de CAD/CAM y manipular robots en procesos de manufactura.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que tienen procesos de fabricación o ensamble.</p>
<p><b>Módulo V.</b> Al término del módulo el alumno será capaz de: Realizar mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a sistemas automatizados.</p>	<p>Al término del módulo el alumno será capaz de laborar en áreas que operan sistemas automáticos.</p>

## Programa de Estudio

<b>Datos Generales</b>	<b>Módulo I</b>	<b>Diagnosticar circuitos eléctricos y electrónicos en equipos mecatrónicos.</b>	<b>Duración</b>	<b>272 Horas</b>
	<b>Submódulo II</b>	Realizar mantenimiento a sistemas electrónicos digitales.	<b>Duración</b>	8 hrs/sem
	<b>Resultado de Aprendizaje</b>	Al terminar el submódulo el alumno será capaz de realizar mantenimiento a sistemas electrónicos digitales, empleando procedimientos normalizados.		
	<b>Competencias a Desarrollar</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar pruebas de funcionamiento a circuitos electrónicos digitales según procedimientos establecidos.</li> <li>2. Localizar y corregir fallas en equipos electrónicos digitales mediante un proceso de eliminación deductivo y/o causas potenciales descritas en manuales y diagramas.</li> </ol>		

## Estrategia de Aprendizaje

A) Encuadre grupal:

A través de una exposición el maestro deberá:

- Presentar el submódulo
- Informar el contenido del submódulo.
- Informar los resultados de aprendizaje.
- Informar las competencias a desarrollar.
- Informar sobre las evidencias de desempeño y producto esperadas.
- Informar sobre los criterios e instrumentos de evaluación.
- Informar sobre las normas de competencia laboral.
- Realizar un examen diagnostico.
- Realizar una actividad donde el docente asegure la comprensión del contenido del encuadre.

## Estrategia de Aprendizaje

### B) Relación con el entorno:

- Realizar una visita a una empresa de servicios o manufactura en donde se pueda observar el proceso de ensamblado, prueba y diagnóstico de sistemas electrónicos.

### C) Desarrollo de las esferas de competencia:

#### 1. Realizar pruebas de funcionamiento a circuitos electrónicos digitales según procedimientos establecidos.

El docente diseñará actividades y escenarios para que el alumno desarrolle:

##### Habilidades y destrezas para:

- Realizar pruebas de funcionamiento de componentes electrónicos digitales dentro de un sistema.
- Conectar componentes electrónicos de acuerdo a un plano de conexión.
- Interpretar las hojas características del fabricante de elementos electrónicos y los diagramas de conexión.
- Realizar circuitos combinatorios que incluyan compuertas lógicas (NOT, AND, OR, NAND, NOR, OR-EX, NOR-EX) de acuerdo a un diagrama de conexión.
- Realizar circuitos secuenciales temporizados para el control de procesos que incluyan flip-flops (SR, D, J-K).
- Utilizar medios de almacenamiento (Memorias) como parte de un sistema.
- Utilizar convertidores Analógico-Digital y Digital-Analógico para el acondicionamiento de señales entre sistemas electrónicos digitales y analógicos.
- Utilizar microcontroladores para el desarrollo de sistemas digitales integrales.
- Utilizar software de simulación para comprobación previa de funcionamiento de circuitos electrónicos digitales.

##### Conocimientos sobre:

- Conversiones entre los diferentes sistemas de numeración Binario, Octal y Hexadecimal.
- Familias lógicas.
- Manejo de manuales.
- Lenguaje de programación ensamblador (de acuerdo al microcontrolador elegido).
- Manejo de simulador de circuitos electrónicos.

## Estrategia de Aprendizaje

### Actitudes:

- Responsabilidad.

El docente diseñara actividades para que el alumno demuestre la competencia: Realizar pruebas de funcionamiento a circuitos electrónicos digitales según procedimientos establecidos.

2. Localizar y corregir fallas en equipos electrónicos digitales mediante un proceso de eliminación deductivo y/o causas potenciales descritas en manuales y diagramas.

El docente diseñará actividades y escenarios para que el alumno desarrolle:

### Habilidades y destrezas para:

- Dar mantenimiento a equipos y sistemas electrónicos digitales.
- Soldar y desoldar componentes eléctricos y electrónicos.
- Utilizar la ropa y equipo de seguridad durante el trabajo de acuerdo a las características del mismo.
- Seleccionar los materiales equipos y herramientas para llevar a cabo el mantenimiento.
- Limpiar los equipos conforme a lo estipulado en el reporte de mantenimiento.
- Realizar los reportes necesarios (de actividades realizadas, de fallas).
- Utilizar equipo e instrumentos de diagnostico para la solución de problemas en circuitos electrónicos digitales (punta lógica y analizador lógico).

### Conocimientos sobre:

- Tipos de mantenimiento.
- Procesos de mantenimiento.
- Llenado de reportes.
- Normas de seguridad aplicables.
- Técnicas de mantenimiento.

## Estrategia de Aprendizaje

Actitudes:

- Responsabilidad.

El docente diseñará actividades para que el alumno demuestre la competencia: Localizar y corregir fallas en equipos electrónicos digitales mediante un proceso de eliminación deductivo y/o causas potenciales descritas en manuales y diagramas.

D) Cierre del submódulo:

- Realimentación a los alumnos sobre las diferentes actividades realizadas en las prácticas.
- Realizar una actividad integradora en equipos donde el alumno demuestre todas las capacidades del submódulo.

E) Recursos materiales de apoyo:

- Tablilla de proyectos Projectboard.
- Resistencias de  $\frac{1}{2}$  W de valores comerciales.
- Capacitores (electrolíticos, cerámicos, poliéster).
- Cable de varios colores y calibres.
- Alambre telefónico de varios colores.
- Cinta de aislar.
- Diodos emisores de luz de varios colores.
- Circuitos Integrados (Compuertas lógicas).
- Circuitos Integrados (Flips-flops).
- Circuitos Integrados (ADC y DAC).
- Circuitos Integrados (Microcontroladores).
- Programador de memorias y microcontroladores.
- Punta lógica.
- Fuente de alimentación de CD variable.
- Generador de funciones.

## Estrategia de Aprendizaje

- Analizador lógico
- Estación para soldar con regulación de temperatura.
- Soldadura 60/40.
- Tablilla fenólica perforada para soldar.
- Herramienta y equipo de seguridad.
- Computadora personal.
- Software para simulación de circuitos electrónicos digitales.
- Software para programación y simulación de microcontroladores.
- Juego de caimanes.

## Evaluación de Competencias

**Actividad:** El alumno realizará actividades de localización de fallas o anomalías de un circuito electrónico digital.

**Evidencias por desempeño 30%:**

1. Las pruebas de funcionamiento a circuitos electrónicos digitales según procedimientos establecidos realizadas.
2. Las fallas en equipos electrónicos digitales mediante un proceso de eliminación deductivo y/o causas potenciales descritas en manuales y diagramas localizadas y corregidas.

**Evidencias por producto 60%:**

1. Las pruebas de funcionamiento a circuitos electrónicos digitales según procedimientos establecidos realizadas.
2. Las fallas en equipos electrónicos digitales mediante un proceso de eliminación deductivo y/o causas potenciales descritas en manuales y diagramas localizadas y corregidas.

**Evidencias de conocimiento 0%:**

**Evidencias de actitud 10%:**

**Responsabilidad:**

Evidencias por desempeño.

1. Las pruebas de funcionamiento a circuitos electrónicos digitales según procedimientos establecidos realizadas.
2. Las fallas en equipos electrónicos digitales mediante un proceso de eliminación deductivo y/o causas potenciales descritas en manuales y diagramas localizadas y corregidas.

## Fuentes de Información

Boylestad Robert & Nashelsky Louis, *Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*, Pearson.

Boylestad Robert, *Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos* (8º Ed). Prentice Hall.

Boylestad Robert, *Fundamentos de Electrónica* (4º Ed), Pearson.

Boylestad, *Introducción al Análisis de Circuitos*, (10º Ed). Prentice Hall.

Cooper, Kenneth & Helfrick Albert, *Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición*, Pearson.

Dawes ,Chester, *Tratado de Electricidad 1, Corriente alterna*, (14º Ed), Gustavo Gili

Dawes ,Chester, *Tratado de Electricidad 1, Corriente continua*, (13º Ed). Gustavo Gili

Floyd Thomas, *Fundamentos de Electrónica Digital*, Limusa

Maloney Timothy, *Electrónica Industrial Moderna*, (3º Ed.), Pearson.

Malvino, *Principios de Electrónica*, (6º Ed) Mc. Graw Hill.

Rashid, muhammad, *Electrónica de Potencia, Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones*, Prentice Hall. (3ª edición),

Wolf Stanley, *Guía para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio*, Prentice Hall (2º Ed),.

Donovan Robert, *Electrónica Digital*, Cecsá

Dorf Richard, *Circuitos Eléctricos*, Alfaomega

Rutkowski, *Electrónica Analógica del Estado Sólido*, Paraninfo

Wolf, Gerhard, *Electrónica Digital*, Marcombo

Zbar Paul, *Prácticas de Electrónica Industrial*, Alfaomega.

Zbar Paul, *Prácticas de Electrónica*, Alfaomega.

Zbar, Paul, *Prácticas de Electricidad*, Alfaomega.

## Glosario

**ADC:** Convertidor analógico-digital.

**AMPLIFICADOR OPERACIONAL:** Es un dispositivo amplificador de la diferencia de sus dos entradas, con una alta ganancia, una impedancia de entrada muy alta y una baja impedancia de salida.

**BJT TRANSISTOR BIPOLAR:** Elemento semiconductor formado por tres capas semiconductoras NPN o PNP.

**CIRCUITO PARALELO:** Circuito por donde el total de la corriente se divide por varias ramas y/o elementos. Circuito que tiene más de un camino para la corriente.

**CIRCUITO SERIE:** Circuito por donde circula la misma corriente por todos los elementos. Circuito que tiene un único camino para la corriente.

**CORRIENTE ALTERNA (CA):** Corriente eléctrica que cambia su amplitud y polaridad en forma periódica con el tiempo.

**CORRIENTE CONTINUA (CC):** Modo de suministro de energía eléctrica donde la polaridad de la tensión se mantiene constante (caso contrario a la corriente alterna).

**CORRIENTE:** Cantidad de carga que circula por un conductor por unidad de tiempo.

**DAC:** Convertidor digital-analógico.

**DIAC:** Dispositivo semiconductor que puede conducir en ambos sentidos.

**DIODO:** Elemento semiconductor formado por un material N y un P

**FET:** Transistor de efecto de campo.

**FRECUENCIA:** Cantidad de ciclos por segundo de una señal medida en Hertz.

## Glosario

**MULTÍMETRO:** Instrumento de múltiples propósitos, que se puede usar para medir resistencias, voltajes y corrientes.

**OPTOACOPLADOR:** El Optoacoplador es un dispositivo que se compone de un diodo LED y un fototransistor, de manera de que cuando el diodo LED emita luz, ésta ilumine el fototransistor y conduzca. Estos dos elementos están acoplados de la forma más eficiente posible.

**OSCILOSCOPIO:** Instrumento utilizado para la medición de la amplitud y período de señales de corriente alterna. El osciloscopio muestra en la pantalla la forma de onda medida, su forma y su periodo.

**POTENCIA:** Es la energía (o trabajo) dividido por el tiempo.

**PUT:** Transistor de union programable.

**RECTIFICADOR:** Circuito que convierte la corriente Alterna (C.A.) en corriente continua (C.C.).

**REGULADOR DE VOLTAJE:** Circuito diseñado para mantener una tensión constante, independientemente del valor de la carga.

**RESISTENCIA:** La oposición que presenta un material al paso de la corriente eléctrica.

**SCR:** Rectificador controlado de silicio.

**TRIAC:** Transistor de Corriente Alterna.

**UJT:** Transistor monounión.

**VOLTAJE:** Fuerza electromotriz capaz de hacer circular corriente a través de un material.