

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Electrónica Digital</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electromecánica</b>
Clave de la asignatura :	<b>AEC-1022</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>2-2-4</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero la capacidad de analizar, diseñar y construir sistemas digitales combinacionales y secuenciales empleando técnicas clásicas y modernas.

Para integrarla se ha hecho un estudio del campo de la electrónica digital, identificando los temas clásicos y actuales que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del ingeniero eléctrico.

Esta materia se vincula a otras, estrechamente relacionadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de la materia: “control lógico programable”. La importancia de esta materia radica en la aplicación actual de los sistemas digitales y en la evolución que ha tenido el diseño de los mismos en la mayoría de las áreas de la ingeniería. El alumno; con esta materia, desarrolla sistemas digitales que le permiten conocer la estructura básica de muchos de los sistemas actuales que empleará como ingeniero eléctrico, acercándole a una parte básica dentro de la electrónica digital.

### **Intención didáctica.**

El contenido de la materia está organizado en cuatro unidades. Es una asignatura fundamental para el conocimiento y aplicación de los sistemas digitales siendo importante que el alumno sea consciente de la importancia de ello, para que desarrolle las herramientas metodológicas de análisis, diseño y aplicación que se abordan, y utilice el software de simulación.

En la primera unidad se abordan los fundamentos de los sistemas digitales, numéricos, código de computadoras y las etapas del diseño digital.

En la segunda unidad se incluyen los fundamentos del álgebra de Boole, las compuertas lógicas, características de las familias existentes en el mercado y su aplicación.

En esta unidad es importante que el alumno aprenda a buscar información, técnica de dispositivos digitales en internet y manuales técnicos, dándole al alumno la familiarización con dicha información, es adecuado ver y analizar las tablas de verdad de cada puerta que se va estudiar. Además, realizar la comprobación por medio de prácticas en software de simulación y en el laboratorio, mediante el desarrollo de prácticas representativas.

---

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la unidad tres usando los conocimientos previos, el alumno podrá comprender y analizar aplicaciones básicas de circuitos lógicos combinacionales, simularlos e implementarlos en el laboratorio con dispositivos SSI y MSI.

La cuarta unidad incluye el desarrollo de las metodologías de análisis y diseño de circuitos lógicos secuenciales y su construcción en el laboratorio.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

En la cuarta parte del curso el alumno conocerá la estructura, aplicación y condiciones de operación de los dispositivos optoelectrónicos, tiristores, y transistores IGBT y su implementación con fines de control de la potencia suministrada a las distintas maquinas eléctricas.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Competencias específicas:

- Analizar y diseñar sistemas digitales combinacionales y secuenciales.

#### Competencias genéricas:

##### Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Conocimiento de una segunda lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información (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
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Compromiso ético.

##### Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Liderazgo
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro.

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Coahuila, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Superior de Valle de Bravo y Veracruz.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Eléctrica de los Institutos Tecnológicos:  Superior de Coahuila, Chihuahua, Tlalnepantla, Pachuca, Aguascalientes y Superior de Valle de Bravo.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Coahuila, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Superior de Valle de Bravo y Veracruz.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:  Apizaco, Superior de Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jocotitlán, Superior de la Sierra Norte de Puebla, Superior de Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Superior de Puerto Vallarta, Superior de Tamazula de Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Superior de Tlaxco, Toluca,</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	Tuxtepec, Superior de Xalapa y Zacatecas.	
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.	Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos: Tuxtepec, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Superior de Centla y Superior de Tamazula.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Superior de Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Superior de Huichapan, Superior de Irapuato, Superior de Jocotitlán, Superior de la Sierra Norte de Puebla, Superior de Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Superior de Puerto Vallarta, Superior de Tamazula de Gordiano, Superior de Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Superior de Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de Junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acapulco, Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Apizaco, Boca del Río, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Victoria, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Superior de Coatzacoalcos, Colima, Cuautla, Durango, Superior de El Dorado, El Llano de Aguascalientes, Huejutla, Huatabampo, Superior de Huixquilucan, Iguala, Superior de Irapuato, La Laguna, La Paz, León, Linares, Superior de Macuspana, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Nuevo Laredo, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo,	Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
	<p>Orizaba, Pachuca, Superior de Pátzcuaro, Superior de Poza Rica, Superior de Progreso, Puebla, Superior de Puerto Vallarta, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tacámbaro, Superior de Tamazula de Gordiano, Tehuacán, Tijuana Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Superior de Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Superior de Zongólica.</p>	
<p>Instituto Tecnológico de Aguascalientes, del 15 al 18 de Junio de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Durango, Apizaco, Aguascalientes y Veracruz.</p>	<p>Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Analizar y diseñar sistemas digitales combinacionales y secuenciales, así como el uso de dispositivos lógicos programables.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer y entender el funcionamiento de los dispositivos semiconductores fundamentales.
- Seleccionar en base a su funcionamiento los dispositivos electrónicos básicos analógicos para diseñar y construir circuitos electrónicos básicos.
- Utilizar apropiadamente los instrumentos de medición y prueba, para la medición e interpretación de variables eléctricas en componentes y circuitos eléctricos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Fundamentos de sistemas digitales y numéricos	1.1. Fundamentos de sistemas digitales 1.2. Sistemas numéricos 1.3. Códigos
2.	Funciones y compuertas lógicas	2.1. Compuertas lógicas 2.2. Tablas de verdad 2.3. Compuertas simples 2.4. Compuertas compuestas 2.5. Álgebra booleana y teoremas de DeMorgan 2.6. Leyes y postulados 2.7. Minimización de funciones de circuitos 2.8. Familias lógicas
3.	Lógica combinacional	3.1. Minitérminos y maxitérminos 3.2. Minimización de funciones con Mapas de Karnaugh 3.3. Minimización de funciones con Quine-McCluskey 3.4. Diseño de circuitos combinacionales con lógica SSI 3.5. Multiplexores y demultiplexores 3.6. Decodificadores y codificadores 3.7. Diseño de circuitos combinacionales con lógica MSI.
4.	Lógica secuencial	4.1. Diseño de Circuitos generadores de pulsos de reloj 4.2. Parámetros eléctricos de las señales de reloj utilizadas en circuitos secuenciales

		<p>4.3. Flip Flops (R-S, T, D, J-K)</p> <p>4.4. Registros de corrimiento</p> <p>4.5. Contadores</p> <p>4.6. Modelos de circuitos secuenciales síncronos</p> <p>4.7. Análisis y síntesis de circuitos secuenciales síncronos</p>
--	--	---



## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El docente debe:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien 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 la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos 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 fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- 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

- Examen escrito para evaluación del trabajo en el aula.
- Desarrollo de prácticas en el laboratorio
- Desarrollo de reporte escrito del trabajo práctico
- Evaluación de trabajos de investigación
- Evaluación de solución de problemas
- Reporte de las simulaciones software.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Fundamentos de sistemas digitales y numéricos

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Aplicar los sistemas numéricos posicionales y códigos de computadora (BCD, ASCII, GRAY) en sistemas digitales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas de los sistemas y códigos numéricos.</li><li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre los sistemas y códigos numéricos.</li><li>• Hacer un reporte de investigación de manera escrita, que contenga conceptos, ecuaciones y al final elaborar un mapa conceptual a manera de resumen.</li><li>• Aprender a diferenciar entre señales analógicas y digitales.</li><li>• Realizar operaciones aritméticas básicas con sistemas numéricos.</li><li>• Realizar ejercicios de conversión entre sistemas numéricos.</li></ul>

### Unidad 2: Funciones y compuertas lógicas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Aplicar las diferentes compuertas lógicas en la implementación de circuitos digitales. Aplicar el álgebra booleana en la minimización de funciones lógicas Conocer las familias lógicas para la buena elección de circuitos integrados en el diseño de sistemas digitales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca del álgebra booleana, compuertas y familias lógicas.</li><li>• Identificar y comparar las familias lógicas.</li><li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre las familias lógicas.</li><li>• Hacer un reporte de investigación de manera escrita, que contenga conceptos, ecuaciones, demostraciones de los teoremas de DeMorgan, y de los teoremas y postulados de Boole. Y al final elaborar un mapa conceptual a manera de resumen.</li><li>• Realizar reducciones de funciones lógicas.</li></ul>

### Unidad 3: Lógica combinacional

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Aplicar las compuertas lógicas y los circuitos integrados SSI y MSI en la implementación de circuitos digitales combinacionales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de circuitos combinacionales.</li><li>• Realizar reducciones de funciones lógicas.</li><li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre circuitos combinacionales.</li><li>• Realizar reducciones de funciones lógicas con minitérminos y maxitérminos.</li><li>• Diseñar y construir circuitos combinacionales utilizando dispositivos SSI y MSI.</li></ul>

### Unidad 4: Lógica secuencial

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Utilizar adecuadamente las compuertas lógicas y los circuitos integrados SSI y MSI en la implementación de circuitos digitales secuenciales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas acerca de dispositivos generadores de pulsos de reloj</li><li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre elementos secuenciales.</li><li>• Realizar conversiones entre Flip-Flop.</li><li>• Diseñar y construir circuitos digitales secuenciales.</li></ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Floyd Thomas, *Fundamentos de sistemas digitales*, 9ª. Edición, Ed. Pearson, 2006
2. Tocci, R. J., Widmer Neal S., Moss Gregory L., *Sistemas digitales, Principios y aplicaciones*, 10ª Edición, Ed. Pearson, 2007.
3. Mano, Morris, Kime Charles R., *Logic and computer design fundamentals*, 4ª. Edición, Ed. Prentice Hall, 2007
4. Acha, Castro, Pérez y Rioseras, *Electrónica digital, introducción a la lógica digital, teoría, problemas y simulación*, Ed. Alfaomega.
5. Wakerly, John F., *Diseño digital, principios y prácticas*, 4ª. Edición, Ed. Prentice Hall, 2007
6. Manuales de datos TTL y CMOS (Texas Instruments)
7. Nashelsky, Louis, *Fundamentos de sistemas digitales*, Ed. Noriega Limusa
8. Nelson, Victor P., Nagle, H. Troy, Irwin, J. David, *Análisis y diseño de circuitos lógicos digitales*, Ed. Prentice Hall.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Conocer e identificar compuertas lógicas en circuitos integrados
- Determinar la tabla de verdad de diferentes compuertas básicas
- Implementar funciones lógicas con circuitos digitales
- Implementar un decodificador BCD a decimal
- Implementar un teclado y ver los números en un mostrador de 7 segmentos
- Implementar un contador de décadas
- Implementar un circuito sumador
- Implementar un circuito comparador.