

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Circuitos y Electrónica**

Carrera: **Ingeniería Naval**

Clave de la asignatura: NVC-1009

(Créditos) SATCA<sup>1</sup>: **2-2-4**

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

- Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

- ✓ Diseñar, analizar y evaluar los sistemas de ingeniería de los productos navales de acuerdo con los requerimientos de la ingeniería y normativa que soporta su funcionalidad.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

- Usar los fundamentos del análisis de circuitos eléctricos y de la electrónica para la formulación de los sistemas de ingeniería.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta básica de análisis de circuitos eléctricos y electrónicos que proporciona los fundamentos para comprender el funcionamiento de la maquinaria, equipos y sistemas eléctricos de los vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un primer curso de ingeniería eléctrica donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de análisis de circuitos eléctricos y de los elementos electrónicos básicos analógicos y digitales relacionados con aplicaciones de potencia.

---

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

Tiene como pre-requisito Electricidad y Magnetismo y como co-requisito Ecuaciones Diferenciales, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Cálculo Vectorial, y hacia adelante es pre-requisito de Máquinas Eléctricas y está relacionada con Sistemas Auxiliares.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario en cuatro unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de circuitos de corriente directa y alterna, los elementos electrónicos básicos analógicos y digitales, y la introducción a los circuitos lógicos e integrados digitales.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas. El primer subtema aborda la relación del análisis de circuitos con la Ingeniería, las unidades y escalas, la carga, corriente, tensión (voltaje) y potencia, las fuentes de tensión y de corriente y, la ley de Ohm. El segundo subtema describe los nodos, trayectorias, lazos y ramas, la ley de corrientes de Kirchhoff, la ley de tensión de Kirchhoff, el circuito de un solo lazo, el circuito de un par de nodos, las fuentes independientes conectadas en serie y en paralelo, las resistencias en serie y en paralelo y, la división de tensión y de corriente. El tercer subtema discute el análisis nodal, el supernodo, el análisis de malla, la supermalla, la comparación entre el análisis nodal y el de malla, el análisis de circuitos asistido por computadora, la linealidad y superposición, la transformación de fuente, los circuitos equivalentes de Thévenin y Norton, la transferencia de potencia máxima, la conversión delta-estrella y, la comparación de diversas técnicas y selección de un procedimiento.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema aborda el capacitor, el inductor, la combinación de inductancia y capacitancia, las consecuencias de la linealidad, el amplificador operacional ideal, los circuitos de amplificador operacional simples con capacitores, la dualidad, el circuito RL sin fuente, las propiedades de la respuesta exponencial, el circuito RC sin fuente, la función escalón unitario, el accionamiento de circuitos RL, las respuestas natural y forzada, el accionamiento de circuitos RC, la predicción de la respuesta de circuitos conmutados secuencialmente, el circuito RLC en paralelo sin fuente, el circuito RLC en paralelo sobreamortiguado, el amortiguamiento crítico, el circuito RLC en paralelo subamortiguado, el circuito RLC en serie sin fuente, la respuesta completa del circuito RLC, el circuito LC sin pérdidas. El segundo subtema describe las características de las senoidales, la respuesta forzada a funciones senoidales, la función forzada compleja, el fasor, las relaciones fasoriales de R, L y C, la impedancia, la admitancia, el análisis nodal y de malla, la superposición, transformaciones de fuente y teorema de Thévenin y, los diagramas fasoriales. El tercer subtema proporciona la potencia instantánea, la potencia promedio o activa, los valores eficaces de corriente y de tensión, la potencia aparente y factor de potencia, la potencia compleja y, la comparación de la terminología de potencia. El cuarto subtema trata los sistemas polifásicos, los sistemas monofásicos de tres hilos, la conexión Y-Y trifásica, la conexión delta  $\Delta$ , la medición de potencia en

sistemas trifásicos, la inductancia mutua, las consideraciones energéticas, el transformador lineal y el transformador ideal.

La tercera unidad se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema aborda los transductores, los amplificadores, la impedancia de entrada y salida, la respuesta en frecuencia, los amplificadores en cascada y decibeles, el análisis armónico, la respuesta en el tiempo, la distorsión y compensación, el ruido y, las líneas de transmisión. El segundo subtema describe los semiconductores, la conducción en los semiconductores, los tipos de diodos, las curvas características, las especificaciones del diodo rectificador, los circuitos limitadores de nivel, el diodo Zener, la regulación con diodo Zener y, el diodo emisor de luz y el fotodiodo. El tercer subtema trata con los transistores bipolares, las uniones NPN y PNP, las configuraciones BJT, los límites de operación, la hoja de especificación, la polarización del BJT, el uso del transistor como interruptor y, el uso del transistor como amplificador para pequeña señal. El cuarto subtema examina los amplificadores operacionales, la construcción, los tipos, la estructura, las especificaciones, y las configuraciones básicas de los amplificadores operacionales. El quinto subtema discute el tiristor, el diodo de cuatro capas, el tiristor rectificador controlado de silicio (SCR), el tiristor triac, los triacs y los diacs y, el transistor bipolar de puerta asilada (IGBT).

La cuarta unidad se subdivide en tres subtemas. El primer subtema aborda la conversión analógico-digital, la conversión digital-analógico, las presentaciones digitales, las señales digitales, los números binarios, la codificación, la lógica combinatoria, la lógica secuencial y, la lógica asíncrona. El segundo subtema describe la introducción a circuitos lógicos. El tercer subtema trata la introducción a circuitos integrados digitales.

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 contruidos, artificiales, virtuales o naturales

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### **Competencias específicas:**

Usar los fundamentos del análisis de circuitos eléctricos y de la electrónica para la formulación de los sistemas de ingeniería.

#### **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
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- 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
- Conocimiento de culturas y costumbres de otros países
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Preocupación por la calidad
- Búsqueda del logro

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| Lugar y fecha de elaboración o revisión   | Participantes                                     | Observaciones (cambios y justificación) |
|---|---|---|
| Instituto Tecnológico de Boca del Río y Mazatlán del 30 de noviembre del 2009 al 23 de abril del 2010 | Representantes de la academia de ingeniería naval | Análisis y enriquecimiento              |

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

Analizar circuitos de corriente directa y alterna así como elementos de electrónica analógica y digital por medio de los procedimientos de la ingeniería eléctrica.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar los principios y métodos de Electricidad y Magnetismo para el análisis de los campos electromagnéticos y de la electrodinámica
- Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua
- Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB

#### 7.- TEMARIO

| Unidad | Temas                          | Subtemas  |
|--------|--------------------------------|---|
| 1      | Circuitos de corriente directa | 1.1 Componentes básicos y circuitos eléctricos<br>1.2 Leyes de tensión y de corriente<br>1.3 Análisis nodal y de malla  |
| 2      | Circuitos de corriente alterna | 2.1 Análisis de circuitos RL, RC y RLC<br>2.2 Análisis de estado senoidal permanente<br>2.3 Análisis de potencia en circuitos de CA<br>2.4 Circuitos polifásicos y acoplados magnéticamente |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 3 | Elementos electrónicos básicos analógicos | 3.1 Sensores y transductores<br>3.2 Semiconductores (diodos)<br>3.3 Transistores bipolares<br>3.4 Amplificadores operacionales<br>3.5 Tiristores (SCR y TRIAC)      |
| 4 | Elementos electrónicos básicos digitales  | 4.1 Introducción a convertidores analógico-digital y digital-analógico<br>4.2 Introducción a circuitos lógicos<br>4.3 Introducción a circuitos integrados digitales |

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo, orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo, y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral.
- Facilitar el contacto directo con materiales, instrumentos y software, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- 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.
- Cuando los temas lo requiera, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, internet, paquetes de software, etc)

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Solución de casos prácticos, con participación individual o en grupo.
- Participación en proyectos y ensayos.
- Formulación de estrategias para resolver problemas.
- Exposiciones por parte del alumno.
- Prácticas de laboratorio o simulación con paquetes de software.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Utilización de principios en la solución de problemas.
- Participación activa y crítica en clases.
- Asistencia a tutorías.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Circuitos de corriente directa.

| Competencia específica a desarrollar     | Actividades de Aprendizaje  |
|--|---|
| Analizar circuitos de corriente directa. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar cantidades eléctricas básicas y unidades asociadas: carga, corriente, tensión y potencia</li><li>• Explicar la dirección de la corriente y polaridad de la tensión (voltaje)</li><li>• Reconocer la convención de signos pasiva para calcular la potencia</li><li>• Describir las fuentes ideales de tensión de corriente</li><li>• Identificar las fuentes dependientes</li><li>• Usar la ley de Ohm</li><li>• Reconocer nuevos términos sobre circuitos: nodo, trayectoria, lazo y rama</li><li>• Expresar las leyes de Kirchhoff de corriente y de voltaje</li><li>• Analizar circuitos básicos en serie y en paralelo</li><li>• Revisar la combinación de fuentes en serie y en paralelo</li><li>• Describir la simplificación de combinaciones de resistencias en serie y en paralelo</li><li>• Identificar la división de corriente y de tensión</li><li>• Explicar las conexiones a tierra</li></ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el análisis nodal</li> <li>• Identificar la técnica del supernodo</li> <li>• Explicar el análisis de malla</li> <li>• Distinguir la selección entre análisis nodal y de malla</li> <li>• Aplicar análisis asistido por computadora empleando MATLAB</li> <li>• Reconocer la superposición como medio para determinar las contribuciones individuales de diferentes fuentes a cualquier corriente o tensión</li> <li>• Identificar la transformación de fuente como un medio para transformar circuitos</li> <li>• Expresar los teoremas de Thévenin y de Norton</li> <li>• Aplicar redes equivalentes de Thévenin y de Norton</li> <li>• Explicar la máxima transferencia de potencia</li> <li>• Identificar las transformaciones delta-estrella en redes resistivas</li> <li>• Usar la selección de una combinación particular de técnicas de análisis</li> </ul> |
|--|---|

**Unidad 2: Circuitos de corriente alterna.**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Competencia específica a desarrollar</b> | <b>Actividades de Aprendizaje</b> |
|---|-----------------------------------|

Analizar circuitos de corriente alterna.

- Identificar los capacitores e inductores
- Analizar las respuestas del capacitor e inductor a formas de onda variantes en el tiempo
- Describir las combinaciones en serie y en paralelo de capacitores e inductores
- Explicar el amplificador operacional
- Reconocer circuitos de amplificador operacional que utilizan capacitores
- Identificar constantes de tiempo RL y RC
- Describir la respuesta natural y forzada
- Explicar la determinación de la respuesta en función del tiempo de una excitación de CD
- Describir cómo determinar las condiciones iniciales y su efecto en la respuesta del circuito
- Revisar el análisis de circuitos con funciones de entrada escalón y con interruptores
- Construir formas de onda pulsante mediante funciones escalón unitario
- Discutir la respuesta de circuitos conmutados secuencialmente
- Explicar la frecuencia de resonancia y el factor de amortiguamiento de circuitos RLC en serie y en paralelo
- Describir la respuesta sobreamortiguada
- Identificar la respuesta críticamente amortiguada

- Reconocer la respuesta completa (natural + forzada) de circuitos RLC
- Identificar las características de las funciones senoidales y la representación fasorial de senoidales
- Describir la conversión entre los dominios del tiempo y la frecuencia
- Explicar la impedancia, admitancia, reactancia y susceptancia
- Revisar las combinaciones en serie y en paralelo en el dominio de la frecuencia
- Determinar la respuesta forzada utilizando fasores
- Aplicar las técnicas del análisis de circuitos en el dominio de la frecuencia
- Describir el cálculo de la potencia instantánea
- Explicar la potencia promedio (activa) proporcionada por una fuente senoidal
- Identificar los valores raíz media cuadrada y la potencia reactiva
- Reconocer la relación entre potencia compleja, promedio y reactiva
- Describir el factor de potencia de una carga
- Identificar los sistemas monofásico y trifásico de potencia, y las fuentes trifásicas
- Analizar la tensión de línea vs la tensión de fase, y la corriente de línea vs la corriente de fase

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir las redes conectadas en estrella y en delta</li> <li>• Explicar las cargas balanceadas</li> <li>• Discutir el análisis por fase</li> <li>• Examinar la medición de la potencia en sistemas trifásicos</li> <li>• Identificar la inductancia mutua y la autoinductancia</li> <li>• Explicar la impedancia reflejada o referida</li> <li>• Identificar redes en T y <math>\Pi</math> equivalentes</li> <li>• Explicar el transformador ideal</li> <li>• Describir la relación de vueltas de un transformador ideal</li> <li>• Examinar el acoplamiento de impedancias y el ajuste del nivel de tensión</li> </ul> |
|--|---|

**Unidad 3: Elementos electrónicos básicos analógicos.**

| <b>Competencia específica a desarrollar</b>              | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  |
|--|--|
| Reconocer los elementos electrónicos básicos analógicos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los sensores y transductores</li> <li>• Describir los amplificadores y la impedancia de entrada y salida</li> <li>• Expresar la respuesta en frecuencia</li> <li>• Reconocer amplificadores en cascada y decibeles</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Examinar el análisis armónico</li><li>• Analizar la respuesta en el tiempo</li><li>• Distinguir la distorsión y la compensación</li><li>• Identificar el termino ruido</li><li>• Explicar líneas de transmisión</li><li>• Identificar la conducción en semiconductores</li><li>• Describir los tipos de diodos y las curvas características y especificaciones del diodo rectificador</li><li>• Analizar los circuitos limitadores de nivel</li><li>• Examinar el diodo Zener y la regulación con diodo Zener</li><li>• Explicar el diodo emisor de luz y el fotodiodo</li><li>• Identificar los transistores bipolares</li><li>• Identificar las uniones NPN y PNP</li><li>• Describir las configuraciones BJT</li><li>• Identificar los límites de operación y hoja de especificaciones</li><li>• Explicar la polarización del BJT</li><li>• Describir el uso del transistor como interruptor y como amplificador para pequeña señal</li><li>• Identificar los amplificadores operacionales</li><li>• Describir la construcción y tipos de</li></ul> |
|--|--|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>amplificadores operacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la estructura y especificaciones de los amplificadores operacionales</li> <li>• Examinar las configuraciones básicas de los amplificadores operacionales</li> <li>• Identificar el tiristor y revisar el diodo de cuatro capas</li> <li>• Distinguir entre el tiristor rectificador controlado de silicio (SCR) y el tiristor triac</li> <li>• Explicar las características de los triacs y de los diacs</li> <li>• Describir el transistor bipolar de puerta aislada (IGBT)</li> </ul> |
|--|---|

#### Unidad 4: Elementos electrónicos básicos digitales.

| <b>Competencia específica a desarrollar</b>                      | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   |
|--|---|
| <p>Identificar los elementos electrónicos básicos digitales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la conversión analógica digital</li> <li>• Explicar la conversión digital analógica</li> <li>• Identificar presentaciones digitales</li> <li>• Expresar señales digitales</li> <li>• Describir números binarios</li> <li>• Identificar la codificación</li> <li>• Explicar la lógica combinatoria</li> <li>• Explicar la lógica secuencial</li> <li>• Identificar los circuitos integrados</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Describir las familias lógicas</li><li>• Explicar la lógica mediante conexiones</li><li>• Reconocer el retraso de propagación</li><li>• Identificar despliegues y activadores</li><li>• Examinar la potencia y el calor</li><li>• Reconocer dispositivos lógicos programables</li></ul> |
|--|---|

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

### NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXAMENES

1. Cogdell, John R., Fundamentos de Circuitos Eléctricos, Ed. PEARSON
2. Cogdell, John R., Fundamentos de Electrónica, Ed. PEARSON

### RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

1. Floyd, Thomas L., Principios de Circuitos Eléctricos 8 edición, Ed. PEARSON
2. Floyd, Thomas L., Dispositivos Electrónicos 8 edición, Ed. PEARSON
3. Johnson David E., Análisis Básico de Circuitos Electrónicos 5 edición, Ed. PEARSON
4. Rabaey, Jan M., Chandrakasan, Anantha, & Nikolic, Borivoje, Circuitos Integrados Digitales 2 edición, Ed. PEARSON

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Construcción de circuitos RL, RC y RLC aplicando las leyes de Ohm y de Kirchhoff

2. Analizar circuitos en redes de CD y CA para la comprobación de parámetros de corriente y voltaje
3. Analizar circuitos monofásicos y trifásicos
4. Probar la aplicación de un diodo semiconductor como rectificador de media onda y onda completa
5. Probar la aplicación de un transistor como conmutador
6. Experimentar con software MATLAB y SPICE análisis de redes de CD y CA