

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Diseño con Transistores</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ETF-1013</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electrónica</b>

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura corresponde al bloque de diseño de ingeniería, es una materia fundamental para la formación integral de los estudiantes dado que propicia el uso de: equipo de mediciones eléctricas, manuales de fabricantes de dispositivos electrónicos, y software de diseño, comprende la solución problemas complejos, desarrolla habilidades de: pensamiento lógico, creativo, y actitud para trabajar en equipo; aplica las tecnologías de la información y de la comunicación para la adquisición y procesamiento de información de manera natural, permanente y eficiente.</p> <p>Aporta al perfil del ingeniero en electrónica los conocimientos, las habilidades y las actitudes para diseñar, simular, construir y analizar la respuesta en el dominio de la frecuencia de circuitos electrónicos analógicos basados en amplificadores con transistores bipolares y unipolares; en baja, media y alta frecuencia, en lazo abierto, lazo cerrado, y amplificadores de potencia, utilizando herramientas computacionales y equipo de laboratorio de mediciones eléctricas.</p> <p>La materia de diseño con transistores, desarrolla la habilidad para identificar problemas y realizar proyectos para su posible solución.</p> <p>Contribuye a desarrollar la habilidad para comunicarse con efectividad en forma oral y escrita así como participar en equipos de trabajo interdisciplinario.</p> <p>Esto le permite adquirir los conocimientos para el diseño, análisis y aplicación de amplificadores así como las habilidades en el manejo de equipo electrónico, software, manuales de fabricante.</p> <p>Desarrolla la habilidad para identificar y resolver problemas, hacer experimentos y reportes de resultados de forma oral y escrita y hacer presentaciones utilizando las TIC's para hacer presentaciones ante el grupo, al trabajo colaborativo al trabajar en equipo y hacerse responsable de su aprendizaje y a la práctica de los valores con respeto a la pluralidad y diversidad del grupo.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>Está estructurada de tal manera que se aplican las teorías de análisis de circuitos eléctricos, las características eléctricas de las diferentes configuraciones de los transistores BJT y JFET, y de los diferentes circuitos de polarización, el modelo del cuadripolo equivalente para baja, media y alta frecuencia, los conocimientos y la comprensión del comportamiento a frecuencia media de circuitos amplificadores de pequeña señal. El análisis de circuitos electrónicos utilizando software de simulación.</p> <p>El criterio de estabilidad de Bode para analizar la respuesta de un sistema en el dominio de la frecuencia. El manejo de equipo de mediciones eléctricas como osciloscopio, multímetro, generador de señales.</p>

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

En la primera unidad se diseñan y analizan circuitos amplificadores de varias etapas, para conocer y comprender su comportamiento a pequeña señal y frecuencia media.  
En la segunda unidad se analiza la operación y se determina la ganancia de amplificadores en arreglos especiales así mismo se identifica su aplicación.  
En la tercera unidad se analiza la respuesta en frecuencia de los amplificadores transistorizados.  
En la cuarta unidad se estudian los efectos del fenómeno de retroalimentación en los circuitos amplificadores, en baja y alta frecuencia.  
Finalmente, en la quinta unidad se analizan y diseñan amplificadores de potencia basados en dispositivos discretos.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Culiacán, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

	Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Orizaba, Querétaro, Celaya, Aguascalientes, Alvarado, Cuautitlán Izcalli, La Laguna y Lerdo.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<p>Analiza, diseña e implementa circuitos amplificadores de múltiples etapas, configuraciones especiales, amplificadores sintonizados, amplificadores de lazo abierto y cerrado, así como amplificadores de potencia, para su aplicación en diferentes circuitos integrados lineales.</p> <p>Analiza la respuesta a la frecuencia de los amplificadores basados en transistores bipolares y unipolares para su aplicación en amplificación de pequeña señal.</p>

## 5. Competencias previas

- Aplica las técnicas de análisis de circuitos eléctricos para calcular parámetros.
- Aplicar parámetros de redes de dos puertos para calcular respuesta de amplificadores.
- Utiliza de manera apropiada los instrumentos empleados en el laboratorio de electrónica para fomentar el reconocimiento y análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos reales.
- Diseñar, analizar, simular y construir circuitos amplificadores de frecuencia media utilizando transistores bipolares y unipolares.
- Obtener e interpretar Diagramas de Bode
- Elaborar reportes de investigación.
- Formular, evaluar y ejecutar proyectos de aplicación electrónica
- Analiza y resuelve circuitos eléctricos excitados con corriente directa en estado permanente, interpretando el funcionamiento, características y su respuesta a diferentes fuentes de excitación.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Amplificadores Multietapa en media frecuencia.	1.1. Análisis con BJT. 1.2. Análisis con JFET. 1.3. Análisis de circuitos mixtos (BJT y JFET).
2	Arreglos especiales	2.1. Darlington. 2.2. Diferencial. 2.3. Cascode. 2.4. Amplificador sintonizado. 2.5. Espejo de corriente. 2.6. Fuente de corriente. 2.7. Carga Activa.
3	Respuesta a la Frecuencia.	3.1. Análisis de Bode. 3.2. Respuesta en baja y alta frecuencia del amplificador BJT. 3.3. Respuesta en baja y alta frecuencia del amplificador JFET. 3.4. Ganancia ancho de banda del amplificador. 3.5. Amplificador sintonizado.
4	Amplificadores Retroalimentados.	4.1. Topologías de retroalimentación. 4.2. Efectos de la retroalimentación. 4.3. Respuesta en frecuencia. 4.4. Osciladores y Temporizadores.
5	Amplificadores de Potencia.	5.1. Conceptos básicos y aplicación. 5.2. Análisis de expresiones de potencia y eficiencia. 5.3. Análisis de efecto térmico y distorsión. 5.4. Análisis y diseño de amplificadores de potencia. 5.5. Efectos de ruido.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Amplificadores Multietapa.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Analiza, simula, diseña e implementa circuitos amplificadores multietapa basados en transistores bipolares, unipolares y mixtos; para aplicaciones de amplificadores de pequeña señal.</p> <p><b>Genéricas:</b> Se sugiere que el docente seleccione las competencias que evaluará de acuerdo a las actividades de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre el comportamiento, la estructura y aplicación de amplificadores multietapa con BJT, FET y mixtos.</li> <li>• En pequeños grupos analizar la información y reflexionar sobre el funcionamiento y aplicación de los amplificadores multietapa.</li> <li>• Hacer un reporte de investigación de manera escrita, que contenga circuitos, conceptos, ecuaciones y al final elaborar un mapa conceptual a manera de resumen.</li> <li>• Calcular la ganancia de amplificadores multietapa, de manera individual y por equipo, comparar los resultados de éstos con un amplificador de una sola etapa.</li> <li>• Analizar un amplificador multietapa con acoplamiento directo.</li> <li>• Utilizar herramientas computacionales para simular el comportamiento de circuitos.</li> <li>• En equipo de trabajo comprobar en el laboratorio que el comportamiento de los circuitos multietapa sea de acuerdo al diseño y al resultado de la simulación.</li> <li>• Desarrollar sus actividades con honestidad, responsabilidad y respeto.</li> <li>• Hacer el reporte escrito de la práctica, esta deberá incorporar: los resultados de la simulación, diagramas, cuadros, gráficos de las señales de entrada y salida, y tablas de resultados, y conclusiones, para evidenciar las actividades realizadas por el equipo de trabajo.</li> </ul>
2. Arreglos Especiales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Analiza, simula, diseña e implementa circuitos en arreglos especiales implementando transistores, para aplicaciones en sistemas electrónicos.</p> <p><b>Genéricas:</b> Se sugiere que el docente seleccione las competencias que evaluará de acuerdo a las actividades de aprendizaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre la estructura, el comportamiento y aplicación de amplificadores en arreglos especiales.</li> <li>• Analizar la información en grupos pequeños y presentar los resultados del análisis en plenaria utilizando recursos computacionales.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simular el comportamiento de circuitos amplificadores en configuraciones especiales, y amplificador sintonizado.</li> <li>• En el laboratorio de electrónica construirá circuitos amplificadores de diferentes tipos, para observar el comportamiento de los circuitos amplificadores en configuraciones especiales, y amplificador sintonizado.</li> <li>• Hacer el reporte escrito de la práctica, esta deberá incorporar: los resultados de la simulación, diagramas, cuadros, gráficos de las señales de entrada y salida, y tablas de resultados, y conclusiones, para evidenciar las actividades realizadas por el equipo de trabajo.</li> </ul>
<p>3. Repuesta a la Frecuencia del Amplificador.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Analiza, simula, diseña e implementa circuitos implementando transistores, para observar repuesta a la frecuencia del amplificador.</p> <p>Genéricas: Se sugiere que el docente seleccione las competencias que evaluará de acuerdo a las actividades de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre el comportamiento, la estructura y aplicación de los transistores de efecto de campo.</li> <li>• Determinar las condiciones de operación del FET en las características transferencia corriente – voltaje.</li> <li>• Hacer un reporte de investigación de manera escrita, que contenga circuitos, conceptos y ecuaciones.</li> <li>• Analizar, diseñar e implementar circuitos de polarización con JFET y MOSFET para las diversas configuraciones.</li> <li>• Utilizar la curva universal de polarización del FET.</li> <li>• Utilizar herramientas computacionales para simular el comportamiento de circuitos.</li> <li>• En equipo de trabajo comprobar en el laboratorio el comportamiento de circuitos con FET'S y que este sea de acuerdo al diseño y al resultado de la simulación.</li> <li>• Hacer el reporte escrito de la práctica de manera que incorpore los resultados de la simulación, diagramas, cuadros, tablas de resultados, y todo lo necesario para evidenciar las actividades realizadas por el equipo de trabajo, deberá incluir la conclusión.</li> </ul>
<p>4. Amplificadores con Retroalimentación.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>





<p>Específica(s): Analiza e identifica los efectos de las diferentes topologías de circuitos retro alimentados en los amplificadores que utilizan transistores bipolares y unipolares así como su efecto en la respuesta en frecuencia.</p> <p>Genéricas: Se sugiere que el docente seleccione las competencias que evaluará de acuerdo a las actividades de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información general de los amplificadores retroalimentados, que permita afrontar los temas relacionados con la introducción de la retroalimentación negativa o positiva en un amplificador y la influencia sobre la amplificación, banda, resistencias de entrada y salida, ruido.</li> <li>• Analizar teóricamente y experimentalmente las diferentes configuraciones de retroalimentación.</li> <li>• Hacer una comparación de los parámetros del amplificador con y sin retroalimentación.</li> <li>• Analizar problemas resueltos en la bibliografía recomendada.</li> <li>• Verificar en el laboratorio que el comportamiento del circuito sea de acuerdo al diseño y resultado de la simulación.</li> <li>• Desarrollar sus actividades con honestidad, responsabilidad y respeto.</li> </ul>
<p>5. Amplificadores de Potencia.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Determinar la potencia y eficiencia de amplificadores de potencia; explicar los efectos de la temperatura y distorsión en la eficiencia del circuito para su análisis, diseño y construcción.</p> <p>Genéricas: Se sugiere que el docente seleccione las competencias que evaluará de acuerdo a las actividades de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información general de los amplificadores de potencia.</li> <li>• Hacer un cuadro comparativo de las diferentes tipos de amplificadores.</li> <li>• Analizar expresiones de potencia y eficiencia.</li> <li>• Analizar los efectos: térmico, distorsión y ruido.</li> <li>• Observar y analizar la solución de un problema tipo resuelto por el profesor para resolver problemas de manera autónoma.</li> <li>• Investigar y analizar problemas resueltos en el libro.</li> <li>• Analizar y descomponer el problema en partes y aplicar los conocimientos y métodos necesarios para su resolución.</li> <li>• Resolver problemas que involucren el cálculo de la potencia y la eficiencia de los amplificadores de potencia.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la eficiencia de un circuito y describir los efectos de la temperatura en su comportamiento.</li> <li>• Identificar y seleccionar la clase del amplificador para su aplicación específica.</li> <li>• Verificar en el laboratorio que el comportamiento del circuito sea de acuerdo al diseño y al resultado de la simulación.</li> <li>• Desarrollar sus actividades con honestidad, responsabilidad y respeto.</li> </ul>
--	---

## 8. Práctica(s)

<p>Se sugiere las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificador multietapa</li> <li>• Amplificadores con arreglos especiales.</li> <li>• Respuesta en frecuencia del amplificador</li> <li>• Amplificador retroalimentado</li> <li>• Amplificador con control automático de ganancia</li> <li>• Amplificador de potencia.</li> <li>• Diseño de un amplificador operacional discreto.</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.</li> </ul>
--



## 10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- 1.- Reportes y actividades realizadas en el laboratorio.
- 2.- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:
  - Participación en clases.
  - Cumplimiento de tareas y ejercicios.
  - Exposición de temas.
  - Asistencia.
  - Participación en grupos de discusión.
  - Participación en congresos o concursos.
  - Solución de problemas.
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Evaluar el desarrollo de los proyectos.
- Considerar el desempeño integral del alumno.

## 11. Fuentes de información

1. Sedra, Adel S., Kenneth Carless Smith (2008) *Microelectronics Circuits*. Mc. Graw Hill, 5ª Ed
2. Boylestad Robert L., Nashelsky Louis , (2009) *Electrónica Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos, México* Décima edición, Prentice Hall.
3. Savant Clement J, Martin S. Roden, Gordon L., Carpenter. (1998) *Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas*. Prentice Hall.
4. Malvino Albert Paul (2007) *Principios de Electrónica Séptima edición* , Mc Graw Hill.
5. Millman Jacob, Halkias Cristos C., (1991) *Electrónica integrada circuitos y sistemas analógicos y digitales, 9ª edición* , Hispano Europea, S. A.
6. Grob. Bernard (1983 ) *Circuitos electrónicos y sus aplicaciones*. Mc Graw Hill
7. Floyd Thomas L. (2008) *Dispositivos Electrónicos*, Limusa, Prentice Hall.
8. Muhammad H. Rashid (2011) *Microelectronic Circuits Analysis and Design*. 2ª. Editorial Thomson
9. Shilling Donald L., Belove Charles (1980) *Circuitos Electrónicos: Discretos e Integrados*. 3ª Edición. Mc. Graw Hill