



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Circuitos Analógicos I			17277
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso	Básica Particular	8
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
NA		Seminario de Solución de Problemas de Circuitos Analógicos I	Circuitos Analógicos II
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
51		17	68
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica		Electrónica Analógica	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Departamento de Electrónica		Academia de Electrónica Analógica	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Dr. Edwin Christian Becerra Alvarez		5 de Junio de 2018	



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA		
Presentación		
<p>Esta unidad de aprendizaje se integra en el plan de estudios de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica con el propósito de promover en el estudiante capacidades de análisis e implementación de circuitos analógicos; realizando trabajos en forma individual y en equipo, que permitan la integración de tecnologías que le ayuden a resolver problemas del entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares internacionales. También podrá crear, innovar y transferir tecnología aplicando métodos y procedimientos en proyectos de ingeniería en electrónica analógica, tomando en cuenta el desarrollo sustentable del entorno y la aplicación de tecnologías de la información.</p>		
Relación con el perfil		
Modular	De egreso	
<p>La unidad de aprendizaje forma parte del Módulo de Electrónica Analógica, tiene el propósito que el alumno adquiera la capacidad de analizar e implementar circuitos analógicos mediante el uso de lenguajes de descripción de hardware.</p>	<p>El alumno sera capaz de diseñar e implementar circuitos analógicos utilizando software especializado mediante el uso de lenguajes de descripción de hardware.</p>	
Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura		
Transversales	Genéricas	Profesionales
<ul style="list-style-type: none"> Diseña e implementa circuitos analógicos empleando leguajes de descripción de hardware. 	<ul style="list-style-type: none"> Analiza circuitos analógicos con dispositivos activos. Diseña circuitos analógicos utilizando lenguaje de descipción de hardware. Implementa circuitos analógicos basados en el uso de dispositivos activos. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseña circuitos analógicos capaces de procesar señales analógicas. Implementa circuitos de adaptación de sensores analógicos. Describe un circuito analógico utilizando lenguaje de descripción de hardware. Simula un circuito analógico utilizando software especializado.
Saberes involucrados en la UA o Asignatura		
Saber (conocimientos)	Saber hacer (habilidades)	Saber ser (actitudes y valores)
<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos semiconductores. Circuitos con diodos. Transistores BJT. Transistores CMOS. Amplificadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Analiza y propone una solución a problemas de señales analógicas mediante el uso de circuitos analógicos. Describe un circuito analógico utilizando lenguaje de descripción de hardware para poder simularlo utilizando software especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> Respeto. Liderazgo. Orden. Limpieza. Manejo del tiempo. Aprovechamiento de materiales. Confianza en sí mismo. Innovación. Solidaridad.
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura		



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

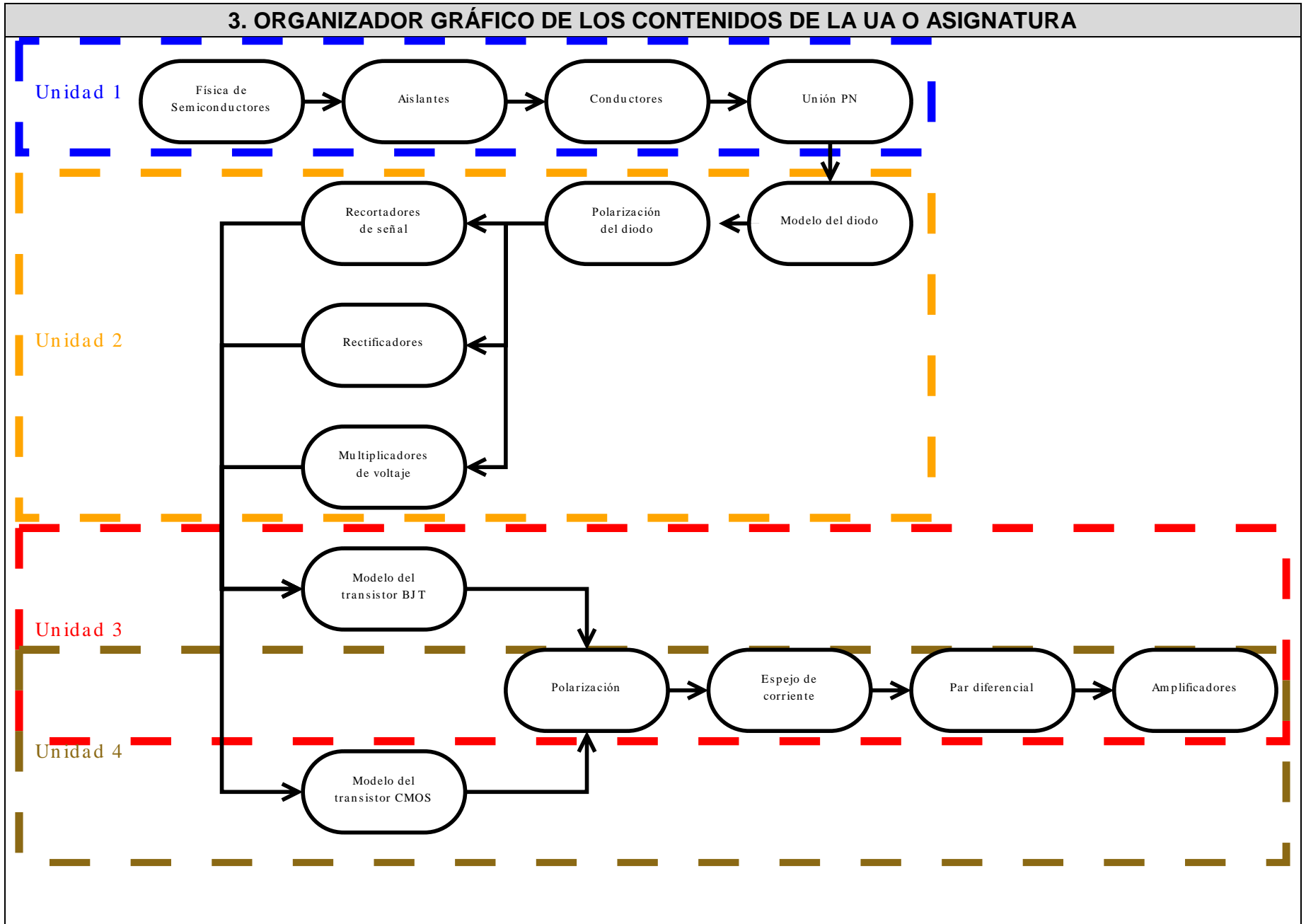
Título del Producto: Proyecto integrador de un diseño para un circuito analógico.

Objetivo: Diseñar un circuito analógico mediante el análisis de los elementos y técnicas de polarización de circuitos analógicos utilizando dispositivos activos, de acuerdo a la normatividad y estándares internacionales, el cual permitirá procesar señales analógicas con el propósito de adaptarlas para una siguiente etapa.

Descripción: El alumno realizará el diseño de un amplificador analógico, para lo cual analizará los requerimientos para dicho amplificador y mediante el uso de dispositivos activos descritos en lenguaje de descripción de hardware propondrá una solución que cumpla con los objetivos. Además, todo el flujo de diseño será descrito en un reporte técnico que debe contener: introducción, problematización, justificación, desarrollo (cálculos, dibujos y textos), conclusiones y referencias de apoyo.



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Teoría Básica de Semiconductores.

Objetivo de la unidad temática: El alumno comprenderá los principios básicos de funcionamiento de los dispositivos semiconductores.

Introducción: Esta unidad pretende motivar el aprendizaje de la electrónica analógica mediante la teoría básica de dispositivos semiconductores, lo cual sentará las bases para el estudio de los circuitos analógicos con dispositivos activos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1. Aislantes. 1.1. Definición. 1.2. Estructura física. 2. Conductores. 2.1. Definición. 2.2. Estructura física. 3. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. 3.1. Red cristalina. 3.2. Dopado. 3.3. Huecos y electrones. 3.4. Tipos de semiconductores. 4. La unión PN. 4.1. Región de empobrecimiento. 4.2. En equilibrio. 4.3. Polarización.	<ul style="list-style-type: none"> Comprende la diferencia entre conductor, aislante y semiconductor. Conoce la estructura atómica de los semiconductores. Determina la cantidad de huecos y electrones en un semiconductor dopado. Calcula el tamaño de la región de empobrecimiento en una unión PN. 	Resolución de problemas de semiconductores.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> Exposición audio-visual sobre teoría de semiconductores. Solución de ejercicios de ejemplo. 	<ul style="list-style-type: none"> Lectura de teoría sobre semiconductores. Resolución de ejercicios sobre semiconductores. 	Problemas resueltos.	<ul style="list-style-type: none"> Lápiz y papel. Calculadora. Software matemático. 	8 horas

Unidad temática 2: Teoría del Diodo.

Objetivo de la unidad temática: El alumno comprenderá el funcionamiento, operación y modelo eléctrico de los diodos con base en la teoría de semiconductores y los fundamentos de circuitos eléctricos. Además, analizará y diseñará circuitos implementados con diodos.

Introducción: En esta unidad se analizará el funcionamiento del diodo basándose en la teoría de semiconductores, lo que le permitirá implementar circuitos con diodos utilizando tanto el lenguaje de descripción de hardware como de forma física, tales como rectificadores, multiplicadores de voltaje y recortadores de señal.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
--------------------	----------------------	--------------------------------



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionamiento del diodo. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Símbolo. 1.2. Polarización. 2. Modelo del diodo. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Gran señal. 2.2. Pequeña señal. 3. Circuitos rectificadores. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Voltaje RMS. 3.2. Filtrado. 3.3. Factor de rizo. 4. Recortadores de señal. 5. Multiplicadores de voltaje. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Una etapa. 5.2. Dos o más etapas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los diodos. • Diseña e implementa fuentes de alimentación. • Diseña e implementa circuitos recortadores de señal. • Comprende el principio de funcionamiento de los multiplicadores de voltaje. 	Reporte de práctica para un circuito implementado con diodos.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y solución de circuitos con diodos. • Exposición audio-visual sobre el uso del simulador eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas sobre circuitos con diodos. • Diseño de circuitos implementados con diodos. 	Reporte de práctica.	<ul style="list-style-type: none"> • Lápiz y papel. • Calculadora. • Software de simulación eléctrica. • Diodos. • Protoboard. • Osciloscopio. 	16 horas
Unidad temática 3: Transistor BJT.				
<p>Objetivo de la unidad temática: El alumno comprenderá el modelo eléctrico, operación y funcionamiento de los transistores BJT con base en el funcionamiento de la unión PN y los diodos. Además, analizará y simulará circuitos implementados con transistores BJT.</p>				
<p>Introducción: En esta unidad se analizará el funcionamiento del transistor BJT en base a la unión PN y los diodos, lo que le permitirá implementar circuitos activos con transistores BJT utilizando tanto el lenguaje de descripción de hardware como de forma física, tales como espejos de corriente y amplificadores.</p>				
Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionamiento del transistor BJT. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Historia. 1.2. Estructura física. 1.3. Símbolo 1.4. Polarización. 2. Modelo del transistor BJT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los transistores BJT. • Diseña e implementa amplificadores con transistores BJT. 	Reporte de práctica para un amplificador implementado con transistores BJT.		



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Gran señal. 2.2. Pequeña señal. 3. Circuitos con transistores BJT. <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Espejos de corriente. 3.2. Par diferencial. 3.3. Amplificadores. <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1. Carga pasiva. 3.3.2. Carga activa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el principio de funcionamiento de los espejos de corriente. • Analiza circuitos analógicos con transistores BJT. 	
--	---	--

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y solución de circuitos con transistores BJT. • Exposición audio-visual sobre la descripción y simulación de circuitos con transistores BJT en lenguaje de descripción de hardware. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas sobre circuitos con transistores BJT. • Diseño de circuitos implementados con transistores BJT. 	Reporte de práctica.	<ul style="list-style-type: none"> • Lápiz y papel. • Calculadora. • Software de simulación eléctrica. • Transistores BJT. • Protoboard. • Osciloscopio. 	22 horas

Unidad temática 4: Transistor CMOS.

Objetivo de la unidad temática: El alumno comprenderá el modelo eléctrico, operación y funcionamiento de los transistores CMOS con base en la teoría de semiconductores. Además, analizará y simulará circuitos implementados con transistores CMOS.

Introducción: En esta unidad se analizará el funcionamiento del transistor CMOS en base a la teoría de semiconductores, lo que le permitirá implementar circuitos activos con transistores CMOS utilizando el lenguaje de descripción de hardware, tales como espejos de corriente y amplificadores.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<ul style="list-style-type: none"> 1. Funcionamiento del transistor CMOS. <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Historia. 1.2. Estructura física. 1.3. Símbolo 1.4. Polarización. 2. Modelo del transistor CMOS. <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Gran señal. 2.2. Pequeña señal. 3. Circuitos con transistores CMOS. <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Espejos de corriente. 3.2. Par diferencial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los transistores CMOS. • Diseña amplificadores con transistores CMOS. • Comprende el principio de funcionamiento de los espejos de corriente CMOS. • Analiza circuitos analógicos con transistores CMOS. 	Reporte de práctica para un amplificador implementado con transistores CMOS.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

3.3. Amplificadores. 3.3.1. Carga pasiva. 3.3.2. Carga activa.				
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> Análisis y solución de circuitos con transistores CMOS. Exposición audio-visual sobre la descripción y simulación de circuitos con transistores CMOS en lenguaje de descripción de hardware. 	<ul style="list-style-type: none"> Resolución de problemas sobre circuitos con transistores CMOS. Diseño de circuitos implementados con transistores CMOS. 	Reporte de práctica.	<ul style="list-style-type: none"> Lápiz y papel. Calculadora. Software de simulación eléctrica. 	22 horas



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

El alumno tendrá derecho a calificación en periodo ordinario cuando tenga al menos 80% de asistencias y actividades registradas durante el curso, donde la calificación mínima aprobatoria es de 60 al evaluar todo el trabajo realizado por el alumno. Por otro lado, para tener derecho a calificación en periodo extraordinario es necesario que el alumno tenga al menos 65% de asistencias y actividades registradas durante el curso, siendo la calificación mínima aprobatoria de 60, donde el 80% corresponde a un examen extraordinario y el 40% a la calificación obtenida en ordinario.

Criterios generales de evaluación:

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

1. Solución de ejercicios.
2. Elaboración y reporte de prácticas.
3. Implementación de un proyecto final mediante un reporte técnico.

donde dichos productos deben cumplir los siguientes criterios de fondo:

- Introducción.
- Objetivo.
- Desarrollo (cálculos, dibujos y texto).
- Conclusiones.
- Referencias.

Además, es necesario que los productos sean entregados en formato digital, donde las gráficas y diagramas de circuitos deben tener fondo blanco, mientras que los cálculos y código de los circuitos deben tener comentarios y las referencias deben ser actuales.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Problemas resueltos.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la diferencia entre conductor, aislante y semiconductor. • Conoce la estructura atómica de los semiconductores. • Determina la cantidad de huecos y electrones en un semiconductor dopado. Calcula el tamaño de la región de empobrecimiento en una unión PN. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aislantes. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definición. 1.2. Estructura física. 2. Conductores. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definición. 2.2. Estructura física. 3. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Red cristalina. 3.2. Dopado. 3.3. Huecos y electrones. 3.4. Tipos de semiconductores. 	6%



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		<ol style="list-style-type: none"> 4. La unión PN. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Región de empobrecimiento. 4.2. En equilibrio. 4.4. Polarización. 	
Reporte de práctica.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los diodos. • Diseña e implementa fuentes de alimentación. • Diseña e implementa circuitos recortadores de señal. <p>Comprende el principio de funcionamiento de los multiplicadores de voltaje.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionamiento del diodo. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Símbolo. 1.2. Polarización. 2. Modelo del diodo. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Gran señal. 2.2. Pequeña señal. 3. Circuitos rectificadores. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Voltaje RMS. 3.2. Filtrado. 3.3. Factor de rizo. 4. Recortadores de señal. 5. Multiplicadores de voltaje. <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Una etapa. 5.2. Dos o más etapas. 	8%
Reporte de práctica.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los transistores BJT. • Diseña e implementa amplificadores con transistores BJT. • Comprende el principio de funcionamiento de los espejos de corriente. <p>Analiza circuitos analógicos con transistores BJT.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionamiento del transistor BJT. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Historia. 1.2. Estructura física. 1.3. Símbolo 1.4. Polarización. 2. Modelo del transistor BJT. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Gran señal. 2.2. Pequeña señal. 3. Circuitos con transistores BJT. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Espejos de corriente. 3.2. Par diferencial. 3.3. Amplificadores. <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Carga pasiva. 3.3.2. Carga activa. 	8%
Reporte de práctica.	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el funcionamiento de los transistores CMOS. • Diseña amplificadores con transistores CMOS. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funcionamiento del transistor CMOS. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Historia. 1.2. Estructura física. 1.3. Símbolo 1.4. Polarización. 	8%



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende el principio de funcionamiento de los espejos de corriente CMOS. • Analiza circuitos analógicos con transistores CMOS. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Modelo del transistor CMOS. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Gran señal. 2.2. Pequeña señal. 3. Circuitos con transistores CMOS. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Espejos de corriente. 3.2. Par diferencial. 3.3. Amplificadores. <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Carga pasiva. 3.3.2. Carga activa. 	
--	---	---	--

Producto final

Descripción		Evaluación	
Título: Proyecto integrador de un diseño para un circuito analógico.		Criterios de fondo: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción. • Problematización. • Justificación. • Desarrollo (cálculos, dibujos y textos). • Conclusiones. • Referencias de apoyo. Criterios de forma: <ul style="list-style-type: none"> • El código del amplificador debe tener comentarios. • Las gráficas de simulación deben tener fondo blanco. • Las referencias deben ser actuales. • Se entrega tanto en forma digital como impreso. 	Ponderación
Objetivo: Diseñar un circuito analógico mediante el análisis de los elementos y técnicas de polarización de circuitos analógicos utilizando dispositivos activos, de acuerdo a la normatividad y estándares internacionales, el cual permitirá procesar señales analógicas con el propósito de adaptarlas para una siguiente etapa.			15%
Caracterización: El alumno realizará el diseño de un amplificador analógico, para lo cual analizará los requerimientos para dicho amplificador y mediante el uso de dispositivos activos descritos en lenguaje de descripción de hardware propondrá una solución que cumpla con los objetivos. Además, todo el flujo de diseño será descrito en un reporte técnico que debe contener: introducción, problematización, justificación, desarrollo (cálculos, dibujos y textos), conclusiones y referencias de apoyo. Por otro lado, realizará las simulaciones eléctricas utilizando software EDA que cumpla con los estándares de la industria electrónica, mientras que para los cálculos se utilizará software CAD.			

Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación
Fuente de regulada de voltaje.	Se implementará una fuente de voltaje regulado con salidas de: +-5V, +-12V y voltaje variable negativo y positivo, respectivamente.	25%
Examen Departamental 1.	Unidades de aprendizaje 1 y 2.	15%
Examen Departamental 2.	Unidades de aprendizaje 3 y 4.	15%



6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
Sedra, Adel S.	2014	Microelectronic Circuits	Oxford Univ	https://wdg.biblio.udg.mx
Rashid, Muhammad	2017	Microelectronic Circuits: Analysis & Design	Cengage Learning	https://wdg.biblio.udg.mx

Referencias complementarias

Robert F. Pierret	1996	Semiconductor Device Fundamentals	Addison-Wesley	
-------------------	------	-----------------------------------	----------------	--

Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidad temática 1:

Robert F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison-Wesley, 2ed, 1996.

Unidad temática 2:

<https://www.youtube.com/watch?v=UEEVj4jcko4>
https://www.youtube.com/watch?v=H_5DTSGEiEg

Unidad temática 3:

https://www.youtube.com/watch?v=l_EG544soDg

Unidad temática 4:

https://www.youtube.com/watch?v=fLzaknUAY_8