



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**MANUAL DE PRÁCTICAS:  
LABORATORIO DE  
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS**

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Autorizado por:</b>	<b>Vigente desde:</b>
<b>Profesores de la Academia</b>	<b>Responsable de la Academia</b>	<b>Jefe de Departamento</b>	<b>Junio de 2018</b>



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



Elaborado por:

ING. PATRICIA ARANDA MELO  
ING. BEATRIZ ESLAVA ARELLANES  
ING. PEDRO DAMIÁNGONZÁLEZ OSORIO  
DR. JAIME OCTAVIO GUERRA PULIDO  
M.I. MARÍA DEL SOCORRO GUEVARA RODRÍGUEZ  
ING. JESÚS MARÍA FRANCISCO HERNÁNDEZ MORALES  
ING. JAVIER LÓPEZ VELÁZQUEZ  
DR. DOMINGO TEODORO MENDOZA ROSALES  
ING. JAIME HÉCTOR MURILLO QUINTERO  
DR. PABLO PÉREZ ALCÁZAR  
ING. RAFAEL PÉREZ PABLO  
ING. ISMAEL ROMERO OCARANZA  
M.I. RAÚL RUVALCABA MORALES  
ING. JOSÉ SALVADOR ZAMORA ALARCÓN  
ING. ARTURO ZAPATA Y ROSALES

Responsable de la Academia.

**DR. PABLO PÉREZ ALCÁZAR**

Responsable del área del conocimiento de Electrónica Analógica.

**DR. PABLO PÉREZ ALCÁZAR**

Jefe de Departamento:

**DR. JORGE RODRÍGUEZ CUEVAS**



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## OBJETIVO GENERAL

El estudiante analizará, diseñará, simulará e implementará circuitos electrónicos considerando el modelado y las limitaciones de los dispositivos. Asimismo, manejará los equipos de instrumentación y prueba para medir y caracterizar dichos dispositivos y circuitos electrónicos.

## CONSIDERACIONES GENERALES

El estudiante debe cumplir con el Reglamento General de Uso de Laboratorios y Talleres publicado en el **“Compendio de documentos normativos de la Facultad de ingeniería”** que se encuentra disponible en la liga:

[http://www.ingenieria.unam.mx/pdf/Documentos\\_Normativos\\_actualizado2015\\_web.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/pdf/Documentos_Normativos_actualizado2015_web.pdf).

Asimismo, deberá cumplir con el reglamento interno de laboratorio de Dispositivos Electrónicos colocado en el interior del laboratorio.

## SEGURIDAD E HIGIENE EN EL USO DE LABORATORIO

En caso de alguna contingencia (alarma sísmica, incendio o cualquier evento que ponga en riesgo su integridad) evacue el laboratorio inmediatamente, siguiendo las normas de seguridad implementadas en simulacros. Asimismo, para otro tipo de contingencia, deberá seguir el protocolo establecido en el **“Plan de contingencia ante siniestros en laboratorio”**, que se encuentra colocado en el interior del laboratorio, junto con los teléfonos de emergencia.

Es importante resaltar los siguientes puntos referentes a la seguridad e higiene que se deben seguir para el uso de laboratorio y que se encuentran plasmados en el reglamento interno del laboratorio:

No se permite el acceso a personas en estado inconveniente.



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



El estudiante es responsable de ver por su seguridad y la del equipo que está utilizando, así como de sus pertenencias.

El estudiante se compromete a mantener el orden y el respeto hacia los demás estudiantes.

No fumar ni consumir alimentos o bebidas dentro del Laboratorio.

Antes de desocupar el equipo, el estudiante debe dejarlo apagado y su lugar limpio y ordenado.

Al terminar la clase, el profesor debe cortar la alimentación eléctrica de las mesas de trabajo.

Al terminar la clase, el profesor no debe dejar a ningún alumno en el interior del Laboratorio.

## SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA

Para el desarrollo de las prácticas se pueden presentar los siguientes peligros y su riesgo asociado y es importante que el estudiante los considere y tome las medidas de prevención pertinentes:

	<b>Peligro o Fuente de energía</b>	<b>Riesgo asociado</b>
1	Manejo de Corriente Alterna	Electrochoque
2	Manejo de Corriente Continua	Daño al Equipo



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## CONTENIDO

## SESIONES HORAS

### Práctica 1

Conceptos básicos y manejo de equipo

2 4

### Práctica 2

Diodo semiconductor

1 2

### Práctica 3

Circuitos con diodos I:

Circuitos de aplicación del diodo

1 2

### Práctica 4

Circuitos con diodos II:

Circuitos rectificadores

1 2

### Práctica 5

Transistor bipolar de juntura (TBJ):

Caracterización

1 2

### Práctica 6

Transistor bipolar de juntura (TBJ):

Circuitos de polarización

1 2

### Práctica 7

Transistor bipolar de juntura (TBJ):

Configuraciones básicas de amplificadores

1 2



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 8

### Transistor de efecto de campo MOS (MOSFET):

Caracterización

1

2

## Práctica 9

### Transistor de efecto de campo MOS (MOSFET):

Circuitos de polarización

1

2

## Práctica 10

### Transistor de efecto de campo MOS (MOSFET):

Configuraciones básicas de amplificadores

1

2

## Práctica 11

### Amplificador operacional

Configuraciones básicas

1

2

## Práctica 12

### Amplificador operacional

Aplicaciones

1

2

## Práctica 13

Reguladores de tensión

1

2



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 1

### Conceptos básicos y manejo de equipo

Nombre completo del alumno		Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Aprender el manejo del equipo de laboratorio, código de resistencias, tableta de prototipos y cables adecuados para cada equipo.

Comprobar la ley de Ohm, leyes de Kirchhoff, el teorema de Thévenin y de Norton.

Diferenciar los conceptos de corriente continua y corriente alterna; y su relación con el voltaje.

## Material y equipo

Resistencias, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, simular e implementar los circuitos electrónicos propuestos por el profesor, para reafirmar los conceptos básicos y necesarios para el desarrollo del curso.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias





# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 2

### Diodo semiconductor

Nombre completo del alumno		Firma
N° de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Obtener y analizar las curvas características del diodo semiconductor.

## Material y equipo

Diodos de propósito general, Resistencias, Dos Multímetros (recomendado), Fuente de poder, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, simular e implementar los circuitos propuestos por el profesor, para caracterizar el diodo de propósito general.

## Desarrollo.

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultado y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 3

### Circuitos con diodos I

Circuitos de aplicación del diodo

<b>Nombre completo del alumno</b>		<b>Firma</b>
<b>N° de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar circuitos recortadores, sujetadores y multiplicadores de tensión utilizando diodos de propósito general.

## Material y equipo

Diodos de propósito general, Resistencias, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar circuitos recortadores, sujetadores y multiplicadores de tensión, atendiendo las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 4

# Circuitos con diodos II

## Circuitos rectificadores

Nombre completo del alumno		Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar, diseñare implementar circuitos rectificadores de media onda y onda completa utilizando diodos de propósito general.

## Material y equipo

Transformador con derivación de Tap central, Diodos, Resistencias, Capacitores, Multímetros, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar un circuito rectificador de media onda y uno de onda completa, atendiendo las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 5

# Transistor bipolar de juntura (TBJ) Caracterización

<b>Nombre completo del alumno</b>		<b>Firma</b>
<b>N° de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Caracterizar un TBJ, para identificar cada una de sus regiones de operación.

## Material y equipo

Transistores TBJ, Resistencias, Dos Multímetros (recomendado), Fuente de poder, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, simular e implementar el circuito propuesto por el profesor, para caracterizar al TBJ.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias





# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 6

# Transistor bipolar de juntura (TBJ)

## Circuitos de polarización

Nombre completo del alumno		Firma
N° de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar distintas configuraciones de polarización de un TBJ, considerando la estabilidad del punto de operación a variaciones de beta.

## Material y equipo

Transistores TBJ, Resistencias, Multímetro, Fuente de poder, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar los circuitos de polarización y estabilización del TBJ, atendiendo las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Realizar tabla comparativa.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 7

### Transistor bipolar de juntura (TBJ)

Configuraciones básicas  
de amplificadores

Nombre completo del alumno		Firma
N° de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar configuraciones básicas de circuitos amplificadores de una etapa, con transistores bipolares de juntura, considerando modelos de señal pequeña y señal grande.

## Material y equipo

Transistores TBJ, Resistencias, Potenciómetro, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular y armar configuraciones básicas de amplificadores de una etapa, con transistores bipolares de juntura, atendiendo las indicaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos indicados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Realizar tabla comparativa.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 8

# Transistor de efecto de campo MOS (MOSFET) Caracterización

Nombre completo del alumno		Firma
N° de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Caracterizar un MOSFET, para identificar cada una de sus regiones de operación.

## Material y equipo

Transistores MOSFET, Resistencias, Dos Multímetros (recomendado), Fuente de poder, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, simular e implementar el circuito propuesto por el profesor, para caracterizar al MOSFET.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 9

# Transistor de efecto de campo MOS (MOSFET)

Circuitos de polarización

Nombre completo del alumno		Firma
N° de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar distintas configuraciones de polarización de un MOSFET.

## Material y equipo

Transistores MOSFET, Resistencias, Multímetro, Fuente de poder, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar los circuitos de polarización y estabilización del MOSFET, atendiendo las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Realizar tabla comparativa.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias





# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 10

# Transistor de efecto de campo MOS (MOSFET)

Configuraciones básicas de  
amplificadores

Nombre completo del alumno		Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar configuraciones básicas de circuitos amplificadores con transistores MOSFET considerando modelos de señal pequeña y señal grande.

## Material y equipo

Transistores MOSFET, Resistencias, Potenciómetro, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar amplificadores de una etapa con transistores MOSFET, atendiendo las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Realizar tabla comparativa.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 11

# Amplificador operacional

## Configuraciones básicas

Nombre completo del alumno		Firma
N° de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar las configuraciones básicas del amplificador operacional a partir de su modelo ideal.

## Material y equipo

Amplificadores Operacionales, Resistencias, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar las configuraciones básicas del amplificador operacional, atendiendo las indicaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada una de las configuraciones implementadas en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 12

# Amplificador operacional

## Aplicaciones

Nombre completo del alumno		Firma
N° de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivo de aprendizaje

Analizar, diseñar e implementar amplificadores multietapa con amplificadores operacionales.

## Material y equipo

Amplificadores Operacionales, Resistencias, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementaramplificadores multietapa con amplificador operacional, atendiendo las indicaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los amplificadores multietapaimplementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Práctica 13

# Reguladores de tensión

<b>Nombre completo del alumno</b>		<b>Firma</b>
<b>N° de brigada:</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>	<b>Grupo:</b>



# Manual de Prácticas Dispositivos Electrónicos



## Objetivos de aprendizaje

Analizar y diseñar circuitos reguladores de tensión discretos, con diodos Zener y transistores, así como con circuitos integrados.

## Material y equipo

Puentes rectificadores, Reguladores de tensión en Circuito Integrado, Transistores, Diodos Zener, Resistencias, Capacitores, Multímetro, Fuente de poder, Generador de funciones, Osciloscopio, Cables (banana-caimán, caimán-caimán, BNC-caimán), Tableta de prototipos (Protoboard).

## Trabajo previo

Analizar, diseñar, simular e implementar circuitos reguladores, atendiendo las especificaciones del profesor.

## Desarrollo

Medir y caracterizar cada uno de los circuitos implementados en el trabajo previo.

## Resultados y conclusiones

Tabular y graficar las mediciones realizadas en el desarrollo.

El alumno debe analizar y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales obtenidos, con la finalidad de generar, de carácter obligatorio, sus propias conclusiones, haciendo énfasis en los objetivos planteados al inicio de la práctica.

## Referencias