

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**PROGRAMA SINTÉTICO**

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería en Mecatrónica.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Tópicos avanzados de electrónica

**NIVEL:** III

**PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

Implementa circuitos convertidores analógico digital (CAD), digital analógico (CDA), frecuencia - Voltaje, Voltaje-frecuencia y circuitos microelectrónicos con base en dispositivos MOSFET y CMOS

**CONTENIDOS:**

- I. Parámetros de los dispositivos MOSFET y CMOS
- II. Aplicaciones de la Microelectrónica
- III. Circuitos convertidores CAD y CDA
- IV. Temas selectos de electrónica.

**ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:**

Se utilizará la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos de aprendizaje heurístico, deductivo e inductivo. Las actividades de aprendizaje que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo de un proyecto, discusión guiada, solución de problemas, programas de cómputo, exposiciones, tareas de indagación, desarrollo de prácticas y sus reportes.

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

La presente unidad de aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación diagnóstica, evaluación formativa, sumativa y rubricas de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

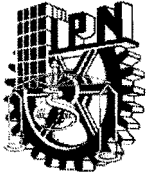
- Saberes previamente adquiridos, con base en los criterios establecidos por la Academia.
- En otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Alcalde San Miguel, P. (2010). Electrónica aplicada. 1ª edición. Ediciones Paraninfo, S.A. España. ISBN: 978849732-780-0
- Baker, R.J. (2010). CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation. 3<sup>rd</sup> Edition. IEEE Press Series on Microelectronic Systems: John Wiley & Sons, INC. USA. ISBN: 9780470881323
- Boylestad, R. L. y Nashelsky, L. (2009). Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos 10ª. Edición. Pearson Educación, México. ISBN: 978-607-442-292-4.
- Floyd, T. L. (2006). Digital Fundamentals, 9<sup>th</sup> Edition. Pearson-Prentice Hall, USA. ISBN: 9788177587630.
- Hoffmann Kurt. (2006). System Integration From Transistor Design to Large Scale Integrated Circuits. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons. USA. ISBN: 978-0-470-02069-2.



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**UNIDAD ACADÉMICA:** Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzada.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería en Mecatrónica.

**PROFESIONAL ASOCIADO:** N/A.

**ÁREA DE FORMACIÓN:** Profesional.

**MODALIDAD:** Escolarizada.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Tópicos avanzados de electrónica.

**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Práctica/Optativa

**VIGENCIA:** Enero 2013

**NIVEL:** III

**CRÉDITOS:** 4.5 Tepic - 4.4 SATCA

**INTENCIÓN EDUCATIVA**

Esta unidad de aprendizaje contribuye a conformar el perfil de egreso del Ingeniero Mecatrónico, debido a que desarrolla de destrezas para resolver problemas de electrónica avanzada en los sistemas mecatrónicos. Asimismo se, fomentan las siguientes habilidades: Planificación y organización, transferencia de conocimientos y procedimientos a otros contextos, toma de decisiones, trabajo en equipo, manejo de diversas fuentes. Además, fomenta y desarrolla la comunicación asertiva, la creatividad y el pensamiento analítico para la solución de problemas afines al área de ingeniería.

La unidad de aprendizaje precedente es: Tópicos avanzados de sensores.

**PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseña circuitos convertidores analógico digital, digital analógico, frecuencia -Voltaje, Voltaje-frecuencia y circuitos microelectrónicos con base en dispositivos MOSFET y CMOS.

**TIEMPOS ASIGNADOS**

**HORAS TEORÍA/SEMANA:** 0.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMANA:** 4.5

**HORAS TEORÍA/SEMESTRE:** 0.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:** 81

**HORAS TOTALES/SEMESTRE:** 81

**UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR:** La Academia de Electrónica.

**REVISADA POR:** Subdirección Académica

**APROBADA POR:** Consejo Técnico Escolar.

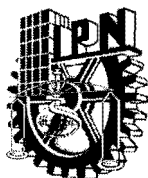
**S. E. P.**  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
M. en C. **Rafael Garvello**  
Presidente del CTCEUN  
19 de diciembre de 2012


**AUTORIZADO POR:**

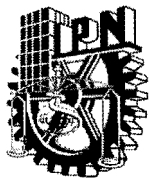
Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA**  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
**Merchán Cruz**  
Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos.  
22 de mayo de 2013

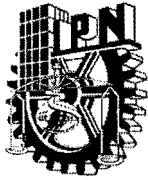


N° UNIDAD TEMÁTICA: I		NOMBRE: Parámetros de los dispositivos MOSFET y CMOS				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Clasifica los dispositivos MOSFET y CMOS con base en sus parámetros principales						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
1.1	Parámetros de los dispositivos MOSFET y CMOS		1.5		3.0	2B, 5B, 8B
1.1.1	Circuitos equivalentes, a frecuencias altas; con la fuente conectada al sustrato					
1.2	Tiempos de conmutación.		1.5		3.0	
1.2.1	Capacitancias intrínsecas					
1.2.2	Capacitancias de entrada					
1.2.3	Capacitancias de transferencia					
1.3	Tipos de activación		1.5		3.0	
1.3.1	Región activa					
1.3.2	Región de saturación					
1.3.3	Región de corte					
1.4	Potencia de disipación en MOSFET		1.5		3.0	
1.4.1	Disipación en región activa					
1.4.2	Disipación en región de saturación					
1.5	Potencia de disipación en CMOS		1.5		1.5	
1.5.1	Disipación en región activa					
1.5.2	Disipación en región de saturación					
Subtotales:		0.0	7.5	0.0	13.5	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
Encuadre del curso y formación de equipos de trabajo. La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos deductivo e inductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo del proyecto, solución de problemas, tareas de indagación, desarrollo de las prácticas 1 a la 8.						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Evaluación diagnóstica Portafolio de evidencias:						
Propuesta del proyecto				25%		 SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Problemas resueltos				15%		
Reporte de tareas				20%		
Reporte de practicas				40%		
Rúbricas de las autoevaluación y coevaluación						



N° UNIDAD TEMÁTICA: II		NOMBRE: Aplicaciones de Microelectrónica				
UNIDAD DE COMPETENCIA						
Diseña fuentes de corriente y celdas de memoria con base en la tecnología CMOS y VLSI						
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Espejo de corriente		0.5		2.0	6A,7C,4C, 6A, 8B,9C
2.2	Sumidero de corriente		0.5		4.5	
2.3	Fuentes de corriente		3.0		4.5	
2.3.1	Fuente de corriente Wildlar y Cascode					
2.3.2	Fuente de corriente Wilson					
2.3.3	Fuente de corriente Wilson modificada					
2.4	Celdas de memoria RAM (simulación)		3.0		4.5	
2.4.1	Celda RAM estática					
2.4.2	Celda RAM dinámica					
Subtotales:		0.0	7.0	0.0	15.5	
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE						
<p>La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos heurístico, deductivo e inductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo del proyecto, solución de problemas, tareas de indagación, desarrollo de las prácticas 9 a la 15.</p>						
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES						
Portafolio de evidencias:						
	Avance del proyecto		25%			
	Problemas resueltos		15%			
	Reporte de tareas		20%			
	Reporte de practicas		40%			
	Rúbricas de las autoevaluación y coevaluación					





N° UNIDAD TEMÁTICA: III NOMBRE: Circuitos convertidores CAD y CDA

UNIDAD DE COMPETENCIA

Desarrolla circuitos convertidores analógico digital (CAD) , digital analógico (CDA) y convertidores de V-F y F-V con base en el amplificador operacional

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA	
		T	P	T	P		
3.1	Circuitos CAD		3.0		4.5	1B,2B,5B,7C	
3.1.1	De aproximaciones sucesivas						
3.1.2	De rampa simple, de doble rampa						
3.1.3	Sigma delta						
3.2	Circuitos CDA		3.0		4.5		
3.2.1	De resistencias ponderadas						
3.2.2	De resistencias en escalera						
3.3	Convertidores		1.5		3.0		
3.3.1	De frecuencia a voltaje						
3.3.2	De voltaje a frecuencia						
Subtotales:		0.0	7.5	0.0	12		

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos heurístico, deductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo del proyecto, solución de problemas, tareas de indagación, desarrollo de las prácticas 16 a la 20.

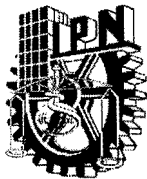
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Avance del proyecto	25%
Problemas resueltos	15%
Reporte de tareas	20%
Reporte de practicas	40%
Rúbricas de las autoevaluación y coevaluación	



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



N° UNIDAD TEMÁTICA: IV NOMBRE: Temas selectos de electrónica

UNIDAD DE COMPETENCIA

Diseña circuitos electrónicos a partir de los parámetros de una celda solar

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
4.1	Circuito equivalente de una Celda Solar.		1.5		1.5	1B, 2B, 3B
4.2	Prueba de corto-circuito y circuito abierto		1.5		4.5	
4.2.1	Curvas J-V (Punto máximo de potencia)					
4.2.2	Factor de llenado					
4.2.3	Eficiencia de la celda o panel solar.					
4.3	Diseño de un generador fotovoltaico		1.5		4.5	
4.4	Aplicaciones con paneles solares		1.5		1.5	
Subtotales:		0.0	6.0	0.0	12.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

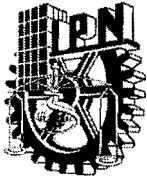
La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos heurístico, deductivo e inductivo. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Desarrollo del proyecto, solución de problemas, tareas de indagación, desarrollo de las prácticas 21 a la 26.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Avance del proyecto	25%
Problemas resueltos	15%
Reporte de tareas	20%
Reporte de practicas	40%
Rúbricas de las autoevaluación y coevaluación	



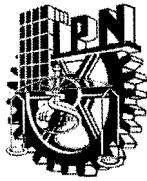


**RELACIÓN DE PRÁCTICAS**

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Implementación de un circuito para la Medición de los tiempos de conmutación del MOSFET.	I	3.0	Laboratorio de Electrónica
2	Implementación de un circuito para la medición de los tiempos de conmutación del CMOS	I	3.0	
3	Diseño de un circuito de activación del MOSFET en corte.	I	3.0	
4	Diseño de un circuito de activación del MOSFET en saturación	I	3.0	
5	Diseño de un circuito de activación del MOSFET en la región activa.	I	3.0	
6	Diseño de un circuito de activación del CMOS en corte	I	3.0	
7	Diseño de un circuito de activación del CMOS en saturación	I	1.5	
8	Diseño de un circuito de activación del CMOS en la región activa	I	1.5	
9	Espejo de corriente y sumidero de corriente con CMOS	II	4.5	
10	Fuente de corriente tipo Widlar implementada con CMOS	II	3.0	
11	Fuente de corriente tipo Cascode implementada con CMOS	II	3.0	
12	Fuente de corriente tipo Wilson implementada con CMOS	II	3.0	
13	Fuente de corriente tipo Wilson modificada implementada con CMOS	II	3.0	
14	Celda de memoria RAM estática implementada con CMOS	II	3.0	



*[Handwritten signature]*



**RELACIÓN DE PRÁCTICAS**

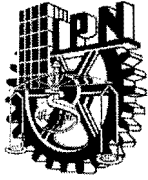
PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
15	Celda de memoria RAM dinámica implementada con CMOS	II	3.0	Laboratorio de Electrónica
16	Diseñar un convertidor de frecuencia a voltaje en frecuencias bajas	III	4.5	
17	Diseñar un convertidor de frecuencia a voltaje en frecuencias medias.	III	4.5	
18	Diseñar un convertidor de frecuencia a voltaje en frecuencias altas	III	4.5	
19	Diseñar un convertidor de voltaje a frecuencia baja	III	3.0	
20	Diseñar un convertidor de voltaje a frecuencia alta	III	3.0	
21	Circuito equivalente de una celda solar	IV	3.0	
22	Prueba de corto circuito y circuito abierto para extraer los parámetros de una celda solar	IV	3.0	
23	Implementar un posicionador solar empleando motores a pasos alimentados por el mismo panel solar	IV	3.0	
24	Implementar un sistema de alarma alimentado por un panel solar	IV	3.0	
25	Implementar un cargador de baterías alimentado por un panel solar	IV	3.0	
26	Implementar una lámpara de Led's mediante un panel solar.	IV	3.0	



		<b>TOTAL DE HORAS</b>	81.0	
--	--	-----------------------	------	--

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**  
 Las prácticas se consideran requisito indispensable para acreditar esta unidad de aprendizaje.  
 Las prácticas aportan el 40% de la calificación de la unidad de aprendizaje, el cual está considerado dentro de la evaluación continua.



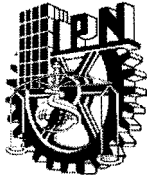


PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN
1	I y II	Evaluación continua 100% Evaluación escrita 0.0%
2	III y IV	Evaluación continua 100% Evaluación escrita 0.0 %

Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son:  
La unidad I aporta el 25% de la calificación final.  
La unidad II aporta el 25% de la calificación final.  
La unidad III aporta el 25% de la calificación final.  
La unidad IV aporta el 25% de la calificación final.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Saberes previamente adquiridos, con base en los criterios establecidos por la Academia.
- En otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



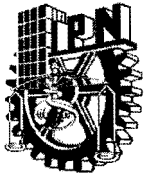
UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos avanzados de electrónica

HOJA: 10 DE 11

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Alcalde San Miguel, P. (2010). Electrónica aplicada. 1ª edición. Ediciones Paraninfo, S.A. España. ISBN: 978849732-780-0.
2	X		Boylestad, R. L. y Nashelsky, L. (2009). Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos. 10ª. Edición. Pearson Educación, México. ISBN: 978-607-442-292-4.
3	X		Braun, J. P. (2011). Celdas solares, electricidad luminosa y sus aplicaciones, Segunda edición, Ed. Trillas, México. ISBN: 9682442729.
4		X	Etienne, S., Bendhia, S. D. (2007), Basics of Cell Design, 1st Edition, Mc.Graw Hill, USA. ISBN: 978-0071488396.
5	X		Floyd, T. L. (2006). Digital Fundamentals, 9th Edition. Pearson –Prentice Hall, USA. ISBN: 9788177587630.
6	X		Hoffmann, K. (2006). System Integration From Transistor Design to Large Scale Integrated Circuits, 2nd Edition, John Wiley & Sons. USA. ISBN: 978-0-470-02069-2.
7		X	Phillip, E. A., Douglas, R. H. (2011). CMOS Analog Circuit Design, 3rd Edition, Oxford University Press. USA. ISBN: 978-0199765072.
8	X		Baker, R.J. (2010). CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation. 3rd Edition. IEEE Press Series on Microelectronic Systems: John Wiley & Sons, INC. USA. ISBN: 9780470881323
9		X	Wai, Kai Chen. (2006) The VLSI Handbook, 2nd Edition, CRC Press ISBN 9780849341991.



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

#### 1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERIA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería en Mecatrónica NIVEL III

ÁREA DE FORMACIÓN:	Institucional	Científica Básica	<b>Profesional</b>	Terminal y de Integración
--------------------	---------------	-------------------	--------------------	---------------------------

ACADEMIA: Electrónica

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Tópicos avanzados de electrónica

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Maestría o Doctorado con especialidad en Electrónica o carrera a fin

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE Diseña circuitos convertidores analógico digital, digital analógico, frecuencia -Voltaje, Voltaje-frecuencia y circuitos microelectrónicos con base en dispositivos MOSFET y CMOS

#### 2. PERFIL DOCENTE:

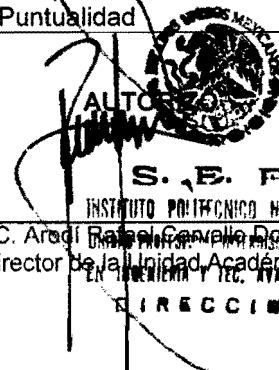
CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Fundamentos de electrónica, Electrónica de Potencia, Sensores y acondicionadores de señal, circuitos lógicos, diseño de PCB's., Modelo Educativo Institucional (MEI).	Un año de experiencia en docencia. Dos años de experiencia mínima profesional en el campo de la Ingeniería en Mecatrónica, Electrónica, Control, Mantenimiento eléctrico-electrónico. Diseño electrónico.	Manejo de grupo. Capacidad de análisis y síntesis. Comunicación asertiva. Habilidad didáctica y pedagógica. Uso de laboratorio Aplicar el MEI Manejo de TIC	Vocación por la docencia Honestidad Crítica fundamentada Respeto (relación maestro-alumno) Ética profesional y personal Responsabilidad Científica Trabajo en equipo Superación docente y profesional Compromiso social y ambiental Compromiso Institucional Puntualidad

ELABORÓ

M. en C. Alberto Hernández Pérez  
Presidente de la Academia



M. en C. Jorge Fonseca Gamboa  
Subdirector Académico  
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA  
EN INGENIERIA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS  
SUBDIRECCION ACADEMICA



M. en C. Aradi Rafael Canello Domínguez  
Director de la Unidad Académica  
DIRECCION