



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica **NIVEL** II

ÁREA DE FORMACIÓN:	Institucional	Científica Básica	Profesional	Terminal y de Integración
---------------------------	---------------	-------------------	--------------------	---------------------------

ACADEMIA: Electrónica **UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Sensores y Acondicionadores de Señal

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Maestría en Ciencias o en Ingeniería área electrónica

2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: Implementa los sensores y circuitos de acondicionamiento de señal con elementos discretos e integrados, con base en los modelos matemáticos y leyes circuitales.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Cálculo diferencial e integral. Electricidad y Circuitos eléctricos, Electrónica (Analógica, Digital, Potencia), Lenguajes (ensamblador, C, PSoC Designer, HDL, etc.). Microcontroladores, PSoC, CPLD, FPGA, etc. Modelo Educativo Institucional (MEI).	Dos años de experiencia mínima profesional en el campo de la Ingeniería Mecatrónica o Mecánica-Eléctrica, Mantenimiento eléctrico-electrónico. Diseño y fabricación de circuitos electrónicos. Un año de experiencia impartiendo clases a nivel licenciatura y/o dos años impartiendo cursos o talleres.	Manejo de grupos. Dominio del idioma inglés (avanzado) y de la asignatura. Manejo de materiales didácticos, de equipo de medición y de prueba. Comunicación oral y escrita. Capacidad de análisis y síntesis. Organización. Creatividad. Liderazgo. Uso de las TIC. Manejo del MEI.	Vocación por la docencia. Espíritu de colaboración. Honestidad. Ejercicio de la crítica fundamentada. Respeto (docente-alumno(a)). Ética profesional y personal. Capacidad de trabajo en equipo. Superación docente y profesional. Solidaridad. Compromiso social y ambiental. Responsabilidad. Tolerancia. Puntualidad, entre otros

ELABORÓ

M. en C. Blanca Esther Carvajal Gámez
Presidente de Academia

REVISÓ

M. en C. Jorge Fonseca Campos
Enc. de la Subdirección Académica

AUTORIZÓ

M. en C. Aroel Rafael Carvallo Domínguez
Director de la Unidad Académica

DIRECCION



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal. **NIVEL:** II

PROPÓSITO GENERAL:

Implementa los sensores y circuitos de acondicionamiento de señal con elementos discretos e integrados, con base en los modelos matemáticos y leyes circuitales.

CONTENIDOS:

- I. Introducción a los sensores.
- II. Sensores resistivos.
- III. Sensores magnéticos y de reactancia variable.
- IV. Sensores generadores.
- V. Otros sensores.

ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (AOP o POL), el facilitador aplicará los métodos deductivo, inductivo, comparativo e intuitivo. Las técnicas que auxiliarán a la estrategia serán: definición y solución de problemas, exposiciones, realización de prácticas y dinámicas de diseño y construcción.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Esta Unidad de Aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación diagnóstica, evaluación formativa, sumativa tanto teórica como práctica, y rubricas de autoevaluación y coevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los lineamientos establecidos por la academia de electrónica.
- Evaluación teórico-práctica en examen extraordinario o examen a título de suficiencia, de acuerdo con lo establecido en la academia de electrónica.
- Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa, nacional o internacional, externa al IPN, con la cual se tenga convenio.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Baxter Larry K. (1997). Capacitive Sensors: Design and Applications. USA: IEEE Press. ISBN: 0-7803-5351-X.*
2. Bolton William (2006). Mecatrónica-Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica (3ª Edición). México: Alfaomega. ISBN: 970-15-1117-4.
3. Creus Sole, Antonio (2006). Instrumentación Industrial (7ª Edición). México: Alfaomega-Marcombo. ISBN: 84-267-1361-5.
4. Pallás-Areny, Ramón (2007). Sensores y Acondicionadores de Señal (4ª Edición). México: Alfaomega-Marcombo. ISBN: 978-970-15-1231-9.

*Libro clásico



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD ACADÉMICA: Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas.

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica

SALIDA LATERAL: Profesional Asociado en Automatización.

ÁREA DE FORMACIÓN: Profesional.

MODALIDAD: Escolarizada.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y acondicionadores de señal.

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: Teórico – práctica. Obligatoria.

VIGENCIA: Junio 2009.

NIVEL: II.

CRÉDITOS: 4.5 (TEPIC), 2.90 (SATCA).

INTENCIÓN EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye en el perfil de egreso del Ingeniero Mecatrónico, utilizando los sensores y los acondicionadores de señal en la solución de problemas y desarrollo de proyectos relacionados con la robótica, el control, la automatización y manufactura de sistemas mecatrónicos. Así también se fomentan las siguientes competencias: resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, identificación de problemas relevantes del contexto profesional, la comunicación, la creatividad, y el pensamiento crítico; para la solución de problemas afines al área de ingeniería.

Las unidades de aprendizaje precedentes son: Circuitos eléctricos, Circuitos eléctricos avanzados, Fundamentos de electrónica. Las consecuentes son: Modelado y simulación de sistemas mecatrónicos, Control clásico, Instrumentación virtual, Sistemas neurodifusos.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementa los sensores y circuitos de acondicionamiento de señal con elementos discretos e integrados, con base en los modelos matemáticos y leyes circuitales.

TIEMPOS ASIGNADOS

HORAS TEORÍA/SEMANA: 1.5

HORAS PRÁCTICA/SEMANA: 1.5

HORAS TEORÍA/SEMESTRE: 27.0

HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE: 27.0

HORAS TOTALES/SEMESTRE: 54.0

UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA

POR: Academia de Electrónica.

REVISADA POR: Subdirección Académica

APROBADA POR: Consejo Técnico Consultivo Escolar.

M. en C. Arodí R. Carvallo Domínguez
Presidente del CTCE
21 de Junio de 2011

AUTORIZADO POR: Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR
Ing. Rodrigo de Jesús Serrano Domínguez
Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos
7 de Diciembre de 2011



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal.

NOMBRE: Introducción a los sensores

N° UNIDAD TEMÁTICA: I

UNIDAD DE COMPETENCIA

Aplica los sensores con base a los fundamentos de los principios de tecnología de transductores y las características estáticas y dinámicas.

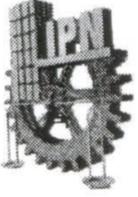
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
1.1	Principios de tecnología de transductores aplicados a los sistemas de medida.	0.5		0.5		1B, 2B, 6B, 7B,
1.2	Clasificaciones, tipos y ejemplos de los sensores.	0.5		0.5		
1.3	Características estáticas y dinámicas (sensibilidad, precisión, exactitud, linealidad, repetibilidad, tiempo de respuesta, constante de tiempo, tiempo de estabilización, etc.).			0.5		
1.4	Sensores discretos y en circuitos integrados.			0.5		
1.5	Aplicaciones de los transductores (uso industrial, comercial y doméstico) y criterios de selección por tipo, costo, rango, tiempo de respuesta, linealidad, etc.	0.5		1.0		
Subtotales:		1.5	0.0	3.0	0.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Encuadre del curso, formación de equipos de trabajo y socialización con el grupo.
 La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos, el facilitador aplicará el método deductivo, lo que permitirá la consolidación de las siguientes técnicas de aprendizaje: Desarrollo del proyecto, definición y solución de problemas, exposiciones, búsqueda de conceptos y aplicaciones.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Evaluación Diagnóstica	
Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)	
Portafolio de evidencias:	
Exposiciones	20%
Resolución de problemas	20%
Reportes escritos	15%
Propuesta del proyecto	20%
Evaluación escrita	25%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal.

NOMBRE: Sensores resistivos

N° UNIDAD TEMÁTICA: II

UNIDAD DE COMPETENCIA ESPECÍFICA

Aplica los sensores resistivos y los circuitos de acondicionamiento para medición y control de los sistemas mecatrónicos con base al modelado matemático de cada componente.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Sensores resistivos, su acondicionamiento y aplicaciones.	1.5	1.5	4.5	4.5	2B, 3C, 6B, 7B, 8C,
2.1.1	Acondicionamiento (linealización, divisores, puente, amplificador de instrumentación y de aislamiento, compensación, filtrado, sistemas programables en chip, etc.).					
2.1.2	Termistor y detector de temperatura resistivo (RTD), potenciómetro, LDR o fotorresistencia.					
2.1.3	Galgas extensiométricas y celda de carga, sensores de presión, flex sensor y FSR.					
Subtotales:		1.5	1.5	4.5	4.5	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos, el facilitador aplicará el método inductivo, lo que permitirá la consolidación de las siguientes técnicas de aprendizaje: Desarrollo del proyecto, dinámicas de diseño y construcción, definición y solución de problemas, desarrollo de prácticas con su reporte.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)

Portafolio de evidencias:

Resolución de problemas	15%
Diseño y construcción de circuitos	15%
Reportes de las prácticas y del trabajo de laboratorio	25%
Evaluación escrita	25%
Avance del proyecto (1)	20%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



HOJA: 5 DE 11

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal.

NOMBRE: Sensores magnéticos y de reactancia Variable.

N° UNIDAD TEMÁTICA: III

UNIDAD DE COMPETENCIA ESPECÍFICA

Aplica los sensores magnéticos, inductivos y capacitivos con sus respectivos circuitos de acondicionamiento de señal en la medición y control de sistemas mecatrónicos con base al modelado matemático y circuital de cada diseño.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Sensores magnéticos. Reed Switch, sensor de efecto Hall e industriales. Acondicionamiento y aplicaciones.	0.5	0.5	1.0	2.0	1B, 2B, 3C, 6B, 7B, 8C,
3.1.1 3.1.2						
3.2	Sensores capacitivos. Sensores capacitivos variables y diferenciales, e industriales. Acondicionamiento y aplicaciones.	0.5	0.5	1.0	2.0	
3.2.1 3.2.2						
3.3	Sensores inductivos. Sensores de reluctancia variable, LVDT e industriales. Acondicionamiento y aplicaciones.	0.5	0.5	1.0	2.0	
3.3.1 3.3.2						
Subtotales:		1.5	1.5	3.0	6.0	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos, el facilitador aplicará el método inductivo, lo que permitirá la consolidación de las siguientes técnicas de aprendizaje: Desarrollo del proyecto, dinámicas de diseño y construcción, búsqueda bibliográfica y cibergráfica, desarrollo de prácticas con su reporte.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)	
Portafolio de evidencias:	
Diseño y construcción de circuitos	15%
Reportes escritos	15%
Reportes de las prácticas y del trabajo de laboratorio	25%
Evaluación escrita	25%
Avance del proyecto (2)	20%



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA**

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal.

HOJA: 6 **DE** 11

N° UNIDAD TEMÁTICA: IV		NOMBRE: Sensores generadores.														
UNIDAD DE COMPETENCIA ESPECÍFICA																
<p>Aplica los sensores generadores y sus circuitos de acondicionamiento de señal en la medición y control de los sistemas mecatrónicos con base a los principios de funcionamiento.</p>																
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA										
		T	P	T	P											
4.1	Sensores generadores (principio de funcionamiento, tipos y materiales), su acondicionamiento de la señal y aplicaciones.	2.0	1.5	4.0	3.0	2B, 3C, 6B, 7B, 8C,										
4.1.1	Sensor termoelectrico: termopar (efecto Seebeck y efecto Peltier)															
4.1.2	Sensor piezoeléctrico (para medir presión, aceleración, tensión y fuerza), sensor piroeléctrico (para detectar movimiento, objetos, calor, gases, temperatura y radiación).															
4.1.3	Sensores fotovoltaicos (celdas solares y fotodetectores), sensores electroquímicos (CHEMFET, ISFET, etc. para gases, pH, y otros usos).															
Subtotales:		2.0	1.5	4.0	3.0											
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE																
<p>La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos, el facilitador aplicará el método intuitivo, lo que permitirá la consolidación de las siguientes técnicas de aprendizaje: Desarrollo del proyecto, dinámicas de diseño y construcción, definición y solución de problemas, desarrollo de práctica con su reporte.</p>																
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES																
<p>Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)</p> <p>Portafolio de evidencias:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Diseño y construcción de circuitos</td> <td style="text-align: right;">15%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Resolución de problemas</td> <td style="text-align: right;">15%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Reportes de la práctica y del trabajo de laboratorio</td> <td style="text-align: right;">25%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Evaluación escrita</td> <td style="text-align: right;">25%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Avance del proyecto (3)</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> </table>							Diseño y construcción de circuitos	15%	Resolución de problemas	15%	Reportes de la práctica y del trabajo de laboratorio	25%	Evaluación escrita	25%	Avance del proyecto (3)	20%
Diseño y construcción de circuitos	15%															
Resolución de problemas	15%															
Reportes de la práctica y del trabajo de laboratorio	25%															
Evaluación escrita	25%															
Avance del proyecto (3)	20%															



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal.

NOMBRE: Otros sensores.

N° UNIDAD TEMÁTICA: V

UNIDAD DE COMPETENCIA ESPECIFICA

Aplica otros tipos de sensores de interés en el área de la Mecatrónica y sus circuitos de acondicionamiento de señal con base a sus principios de funcionamiento.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
5.1	Otros sensores, su acondicionamiento de señal y aplicaciones.	1.5	3.5	4.5	5.5	2B, 3C, 6B, 7B, 8C,
5.1.1	Sensores ópticos: discretos y el optointerruptor (características y tipos), codificadores o encoders incremental y absoluto (lineal y rotatorio, analógico y digital).					
5.1.2	Sensores digitales e integrados (construcción y tipos), acelerómetro, inclinómetro, temperatura, etc.					
5.1.3	Sensores sónicos y ultrasónicos (características y tipos).					
Subtotales:		1.5	3.5	4.5	5.5	

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

La presente unidad se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos, el facilitador aplicará el método intuitivo, lo que permitirá la consolidación de las siguientes técnicas de aprendizaje: Desarrollo del proyecto, definición y solución de problemas, búsqueda bibliográfica y cibergráfica, desarrollo de prácticas con su reporte.

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Autoevaluación y coevaluación (rúbrica)

Portafolio de evidencias:

Resolución de problemas	15%
Reportes escritos	15%
Reportes de las prácticas y del trabajo de laboratorio	25%
Evaluación escrita	25%
Reporte final del proyecto	20%



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal.

HOJA: 8 DE 11

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Caracterización de un sensor resistivo.	II	1.5	Laboratorio de Electrónica
2	Sensores resistivos y acondicionamiento de señal.	II	4.5	
3	Sensores inductivos y acondicionamiento de señal.	III	1.5	
4	Sensores capacitivos y acondicionamiento de señal.	III	3.0	
5	Sensores magnéticos y acondicionamiento de señal.	III	3.0	
6	Sensores generadores y acondicionamiento de señal.	IV	4.5	
7	Sensores ópticos y encoders y acondicionamiento de señal.	V	3.0	
8	Sensores digitales e integrados y acondicionamiento de señal.	V	3.0	
9	Sensores sónicos y ultrasónicos y acondicionamiento de señal.	V	3.0	
		TOTAL DE HORAS	27.0	

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Las prácticas aportan el 25% de la calificación de cada unidad temática (excepto la unidad 1).
Será indispensable contar con todas las prácticas realizadas para tener el derecho de acreditar la unidad de aprendizaje, el cual está considerado dentro de la evaluación continua.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sensores y Acondicionadores de Señal.

HOJA: 9 DE 11

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I y II	Evaluación continua Evaluación escrita	75% 25%
2	III	Evaluación continua Evaluación escrita	75% 25%
3	IV y V	Evaluación continua Evaluación escrita	75% 25%

Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son:
La unidad I aporta el 20% de la calificación final.
La unidad II aporta el 20% de la calificación final.
La unidad III aporta el 20% de la calificación final.
La unidad IV aporta el 20% de la calificación final.
La unidad V aporta el 20% de la calificación final.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los lineamientos que establezca la Academia.
- Acreditación 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:

Sensores y Acondicionadores de Señal.

HOJA: 10

DE 11

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Baxter Larry K. (1997). Capacitive Sensors: Design and Applications, USA: IEEE Press. ISBN 0-7803-5351-X.*
2	X		Bolton William (2006). Mecatrónica-Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica (3ª Edición). México: Alfaomega. ISBN: 970-15-1117-4.
3		X	Coughlin R., Driscoll F. (1999). Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales (5ª Edición). México: Pearson. ISBN: 970-17-0267-0.*
4	X		Creus Sole, Antonio (2006). Instrumentación Industrial (7ª Edición). México: Alfaomega-Marcombo. ISBN: 84-267-1361-5.
5		X	Figliola Richard S., Beasley Donand E. (2008). Theory and Design for Mechanical Measurement (3 rd Edition). Wiley India Pvt. Ltd. ISBN: 9788126516391.
6	X		Pallás-Areny Ramón (2003). Webster John G., Sensors and signal conditioning (2 nd Edition). USA: John Wiley and Sons, ISBN 0-471-33232-1.
7	X		Pallás-Areny Ramón (2007). Sensores y Acondicionadores de Señal (4ª Edición). México: Alfaomega-Marcombo. ISBN: 978-970-15-1231-9.
8		X	Pallás-Areny Ramón, Casas Oscar, Bragós Ramón (2009). Sensores y Acondicionadores de Señal: Problemas Resueltos (1ª Edición). México: Alfaomega-Marcombo. ISBN: 978-970-15-1460-3.
9		X	Webster John G. (2009). Medical Instrumentation Application and Design (4 th Edition). USA: Wiley. ISBN: 0471676004.
			* Libro clásico