

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS CARRERA: TRONCO COMUN ESPECIALIDAD: COORDINACIÓN: BASICAS DE INGENIERIA DEPARTAMENTO:	ASIGNATURA: METROLOGÍA CLAVE: TCMETR0423 SEMESTRE: CUARTO CRÉDITOS: 6 VIGENTE: FEBRERO 1998 TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO/PRÁCTICA MODALIDAD: ESCOLARIZADA	
FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA		
<p>Vivimos en un mundo dimensional, donde el conocimiento es representado por números y medidas. La exactitud de las medidas constituye la solidez de los cimientos para la caracterización de un proceso o producto. Entre más avanzado se considera un país desde el punto de vista tecnológico, es más sofisticada y compleja la cadena metrológica que requiere para satisfacer sus necesidades internas y vincularse con sistemas de medición de otros países. Un sistema de mediciones riguroso se necesita para proporcionar las bases cuantitativas del intercambio de bienes y servicios, para la compatibilidad y la intercambiabilidad de partes y dispositivos en la industria, y para mantener consistencia en la información técnica y científica.</p> <p>En el desarrollo de tecnologías emergentes como la biónica, la telemática y la mecatrónica, es fundamental la generación de nuevas capacidades metrológicas para sustentar cada una de las cuatro fases necesarias para producir productos y servicios competitivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigación y desarrollo: En donde los científicos e ingenieros usan la metrología para entender los fenómenos fundamentales y aplicarlos para satisfacer las necesidades prácticas de la industria. Sólo se puede entender aquello que se “ve” a través de un proceso de medición. • Manufactura: En donde los ingenieros e industriales utilizan la metrología para diseñar y controlar nuevos procesos de manufacturas que reducen costos y mejoran la calidad del producto. Las estrategias administrativas para mejorar la productividad y la calidad depende de la capacidad de medición. • Intercambio comercial: La industria utiliza la metrología para establecer normas industriales voluntarias para el intercambio comercial. Estas normas promueve el funcionamiento, calidad, competencia y compatibilidad entre productos. La industria también utiliza la metrología para ganar el acceso a nuevos mercados proporcionando productos y servicios de conformidad con normas nacionales e internacionales. • Servicio posterior a la venta: La metrología apoya la instalación, prueba, mantenimiento y operación de productos para asegurar el cumplimiento de especificaciones, máximos beneficios económicos y satisfacción continua del consumidor. <p>Como asignaturas antecedentes y colaterales están las de Física y los Circuitos Eléctricos y las consecuentes como ya se dijo están prácticamente la mayoría de las asignaturas propias de cada una de las carreras de Ingeniería Mecatrónica, Telemática y Biónica.</p>		
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA		
<ul style="list-style-type: none"> • El alumno identificará y analizará la importancia de la metrología como base del desarrollo de la ciencia y la tecnología moderna, utilizará el sistema internacional de unidades como el lenguaje moderno de la ciencia y lo aplicará de manera apropiada. 		
TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS: HRS./SEMESTRE 60 HRS./SEMANA 4 HRS./TEORÍA/SEMESTRE: 30 HRS./PRÁCTICA/SEMESTRE: 30	PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: ACADEMIA DE BASICAS DE INGENIERIA REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA APROBADO POR: H.C.T.C.E./27 DE MAYO/98	AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL IPN. <p style="text-align: center;">28 DE JULIO DE 1998</p>

No. UNIDAD: **I**NOMBRE: **SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará el Sistema Internacional de Unidades SI, como el lenguaje utilizado en el desarrollo de la ciencia y la tecnología moderna.
- El alumno identificará las magnitudes de base del SI y su materialización.
- El alumno aplicará correctamente las reglas para la escritura de los símbolos y números del SI.
- El alumno realizará conversiones entre diferentes sistemas de unidades y utilizará las constantes físicas más importantes.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
1.1	Introducción. 1.1.1 El papel de la metrología en la física. 1.1.2 Las mediciones industriales. 1.1.3 Conceptos básicos de metrología (medición, magnitud, patrón, incertidumbre).	Presentación de los temas por parte del profesor usando pizarrón, proyector de acetatos y rotafolios. Realización de ejercicios en clase por el profesor con participación de los alumnos.	3	0	3	1B, 5B y 6B
1.2	El sistema Internacional de Unidades. 1.2.1 Magnitud, símbolo y definición de cada una de las Unidades de base del SI y su materialización. 1.2.2 La evolución constante en la definición y materialización de las unidades de medida del SI. 1.2.3 Magnitud, símbolo y definición de las principales unidades derivadas que tienen nombre y símbolo especial en el SI, y su clasificación por su utilización en los campos de la física. 1.2.4 Prefijos para formar múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI. 1.2.5 Las reglas generales del SI para la escritura de los símbolos y de los números. 1.2.6 Conversiones entre unidades del SI y otros sistemas.	Realización de prácticas de laboratorio que permite comprobar los conceptos teóricos. Tareas realizadas por el alumno	3		3	
		SUB TOTAL	6	0	6	

No. UNIDAD: II		NOMBRE: MEDICIONES ELÉCTRICAS				
OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD						
<ul style="list-style-type: none"> • El alumno identificará los elementos de un sistema de medición. • El alumno analizará una cadena metrológica, identificará la trazabilidad y distinguirá los patrones utilizados. • El alumno identificará la instrumentación más común en los sistemas de medición electrónicos, distinguiendo sus componentes y enumerando sus principales características. 						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
2.1	Sistema de medición. 2.1.1 Detección, manejo de la señal y lectura. 2.1.2 Exactitud, precisión, resolución, error e incertidumbre.	Exposición del profesor utilizando pizarrón, acetatos y rotafolios. Investigación bibliográfica por parte del alumno.	2	16	2	2B, 3B, 4B y 6B
2.2	Calibraciones eléctricas, cadena metrológica y trazabilidad. Patrones. 2.2.1 Patrón: Primario, nacional, secundario, de transferencia, de trabajo.	Presentación de ejemplos por el profesor con participación del alumno.	2		2	
2.3	Mediciones de tensión eléctrica. 2.3.1 Voltmetro analógico, voltmetro digital, métodos de medición, calibración y aplicaciones.	Realización de prácticas en el laboratorio que permita comprobar los conceptos teóricos.	2		2	
2.4	Mediciones de corrientes eléctrica. 2.4.1 Ampérmetro, métodos de medición, calibración y aplicaciones.		2		2	
2.5	Mediciones de impedancia. 2.5.1 Puente de impedancia, métodos de medición, calibración y aplicaciones.		2		2	
2.6	Instrumentos: 2.6.1 Instrumentos: analógicos, digitales.		1		1	
2.7	Osciloscopio. 2.7.1 Mediciones de frecuencia, fase y tiempo.		1		1	
		SUB TOTAL	12	16	12	

No. UNIDAD: III

NOMBRE: MEDICIONES MECÁNICAS

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

- El alumno utilizará la instrumentación y los transductores más comúnmente empleados en sistemas de medición mecánicos, distinguiendo sus componentes y enumerando sus principales características.
- El alumno interpretará adecuadamente la incertidumbre asociada a toda medición, reconocerá las fuentes de error y formulará cálculos matemáticos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
3.1	Fundamentos metroológicos. 3.1.1 Definiciones fundamentales (exactitud, error, precisión, incertidumbre, resolución). 3.1.2 Error y sus fuentes (errores: Sistemáticos, aleatorios y reducción de errores). 3.1.3 Tratamiento matemático de las incertidumbres.	Exposición del profesor utilizando pizarrón, acetatos y rotafolio. Investigación bibliográfica por parte del alumno. Presentación de ejemplos por el profesor con participación del alumno.	2	10	2	1B, 3B, 7B y 8B
3.2	Mediciones dimensionales. 3.2.1 Dispositivos de: Baja resolución, resolución media, alta resolución, muy alta resolución. 3.2.2 Comparadores. 3.2.3 Métodos ópticos.	Realización de prácticas en el laboratorio que permita comprobar los conceptos teóricos.	2		2	
3.3	Mediciones de tensión y esfuerzo. 3.3.1 Celda de: Esfuerzo, carga, técnicas de medición, sistemas de medición, calibración y aplicaciones.		1		1	
3.4	Mediciones de fuerza y torque. 3.4.1 Métodos mecánicos, transductores elásticos, técnicas de medición, sistemas de medición, calibración y aplicaciones.		1		1	
3.5	Mediciones de presión. 3.5.1 Presiones estáticas y dinámicas, transductores de presión, técnicas de medición, sistemas de medición, calibración y aplicaciones.		2		2	
		SUB TOTAL	8	10	10	

No. UNIDAD: **IV**NOMBRE: **MEDICIONES DE TEMPERATURA****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará la instrumentación y los transductores más comúnmente empleados en los sistemas de medición de temperatura.
- El alumno identificará y aplicará la estructura de la escala internacional de temperatura como la referencia de las mediciones de temperatura.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
4.1	Termómetros.	Exposición del profesor utilizando pizarrón, acetatos y rotafolios.	2	4	2	1B y 3B
	4.1.1 Termómetros, termopares, técnicas de medición, sistemas de medición, calibración y aplicaciones.	Investigación bibliográfica por parte del alumno.				
4.2	Escala internacional de Temperatura.	Presentación de ejemplos por el profesor con participación del alumno.	2		2	
		Realización de prácticas en el laboratorio que permita comprobar los conceptos teóricos.				
		SUBTOTAL	4	4	4	

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIÓN DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Sistemas de medición.	II	2	LABORATORIO DE ELECTRONICA
2	Medición de tensión eléctrica.	II	2	
3	Medición de corriente eléctrica.	II	2	
4	Medición de impedancia eléctrica.	II	2	
5	Instrumentos analógicos y digitales.	II	4	
6	Osciloscopio, mediciones de frecuencia, período y forma de señales.	II	6	
7	Fundamentos metrológicos.	III	2	
8	Mediciones dimensionales.	III	2	
9	Mediciones de tensión y esfuerzo mecánico.	III	2	
10	Medición de fuerza y torque.	III	2	
11	Medición de presión.	III	2	
12	Mediciones de temperatura.	IV	2	

PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS		PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN
1°	I		70% EXAMEN ESCRITO + 20% PRACTICAS DE LABORATORIO + 10% TAREAS
2°	II		70% EXAMEN ESCRITO + 20% PRACTICAS DE LABORATORIO + 10% TAREAS
3°	III y IV		70% EXAMEN ESCRITO + 20% PRACTICAS DE LABORATORIO + 10% TAREAS
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		ENRICO FERMI L., CROVINI AND T.J. QUINN. NORTH HOLLAND ELSEVIER, <u>METROLOGY AT THE FRONTIERS OF PHYSICS AND THE TECHNOLOGY PROCEEDINGS OF THE INTERNACIONAL</u> , SCHOOL OF PHYSICS SCIENCE PUBLISHER B. V. ISBN 0-444-89770-4, 1ª EDICIÓN, 1992
2	X		ESTANLEY WOLF, <u>GUIDE TO ELECTRONIC MEASUREMENTS AND LABORATORY PRACTICE</u> , INC. ENGLEWOOD CLIFF, NEW JERSEY 07632. ISBN 0-13-369652-9, 2ª EDICIÓN, ED. PRENTICE-HALL, 1983.
3	X		N. LEWIS BUCK, ROY D. MARANGONI, THOMAS G. BECKWITH, <u>MECHANICAL MEASUREMENTS</u> , ED. ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, ISBN 0-201-56947-7, 5ª EDICIÓN, 1993.
4	X		MARIO WERNER, <u>HANDBOOK OF CLINICAL CHEMISTRY</u> , VOL 1., CRC PRESS, 1ª EDICIÓN, 1985.
5	X		JOHN BU'LOCK, BJORN KRISTIANSEN, <u>BASIC BIOTECHNOLOGY</u> , ACADEMIC PRESS, ISBN 0121407535, 1ª EDICIÓN, 1987.
6	X		NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 008-SCFI-, <u>SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES</u> , 1993
7	X		NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-Z-55-, <u>METROLOGÍA-VOCABULARIO DE TÉRMINOS FUNDAMENTALES</u> Y GENERALES, 1986.
8	X		ISO, GUIDE TO THE EXPRESSION OF UNCERTAINTY IN MEASUREMENT, PREPARED BY THE ISO/TAG 4 SPONSORED BY BIMPM, ICE, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAPAND, OIML, 1989.