

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIAS

MEDIDAS ELECTRICAS I MEDIDAS ELECTRICAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO DE ELECTRICIDAD

Año : 2012

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. Nombre de la Asignatura: MEDIDAS ELECTRICAS I / MEDIDAS ELECTRICAS (Plan 2004)

1.2. Carreras: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Electromecánica.

1.3. Ubicación de la Asignatura / Obligación Curricular en el Plan de estudios:

1.3.1- Módulo V - 3^{er} Año – Ciclo Profesional

1.3.2- Correlativas anteriores: Sistemas Lógicos – Probabilidad y Estadística – Electrotecnia I – Teoría Electromagnética.

1.3.3- Correlativas posteriores: Medidas Eléctricas II – Máquinas Eléctricas I (Ing. Eléctrica) – Centrales Eléctricas I (Ing. Eléctrica).

1.4. Objetivos establecidos en el Plan de Estudios:

Adquirir los conocimientos básicos de la teoría de errores - Familiarizarse con los principios de funcionamiento de los instrumentos y equipos de medición y con las técnicas industriales para la determinación de parámetros eléctricos y no eléctricos.

1.5. Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios:

Unidades y patrones de magnitudes eléctricas – Errores en las mediciones – Instrumentos analógicos y digitales - Transformadores de medición - Medición de magnitudes eléctricas con métodos industriales - Medición de resistencia de puesta a tierra - Transductores de medida - Medición de magnitudes no eléctricas.

1.6. Carga Horaria: 7 Horas semanales ; 105 horas totales

1.7. Año Académico: 2012

2. PRESENTACIÓN

2.1. Dentro de la física, esta asignatura se ubica en el tramo del electromagnetismo aplicado. Por su aporte a la formación del ingeniero se le puede clasificar dentro de los Tecnologías Básicas.

2.2. Se precisan conocimientos previos de análisis matemático, teoría de circuitos eléctricos y magnéticos y sistemas lógicos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos Generales: son objetivos generales de la asignatura que el alumno:

3.1.1. Adquiera los conocimientos básicos de la teoría de errores en mediciones únicas y su aplicación al campo de las mediciones electromagnéticas y mecánicas de tipo industrial.

3.1.2. Se familiarice con los instrumentos y accesorios de medida de uso corriente en laboratorios e industrias, adquiriendo un conocimiento amplio de sus características electromecánicas y electrónicas, principios de funcionamiento y campo de aplicación.

3.1.3. Se capacite en las técnicas usuales de medición de magnitudes eléctricas y mecánicas.

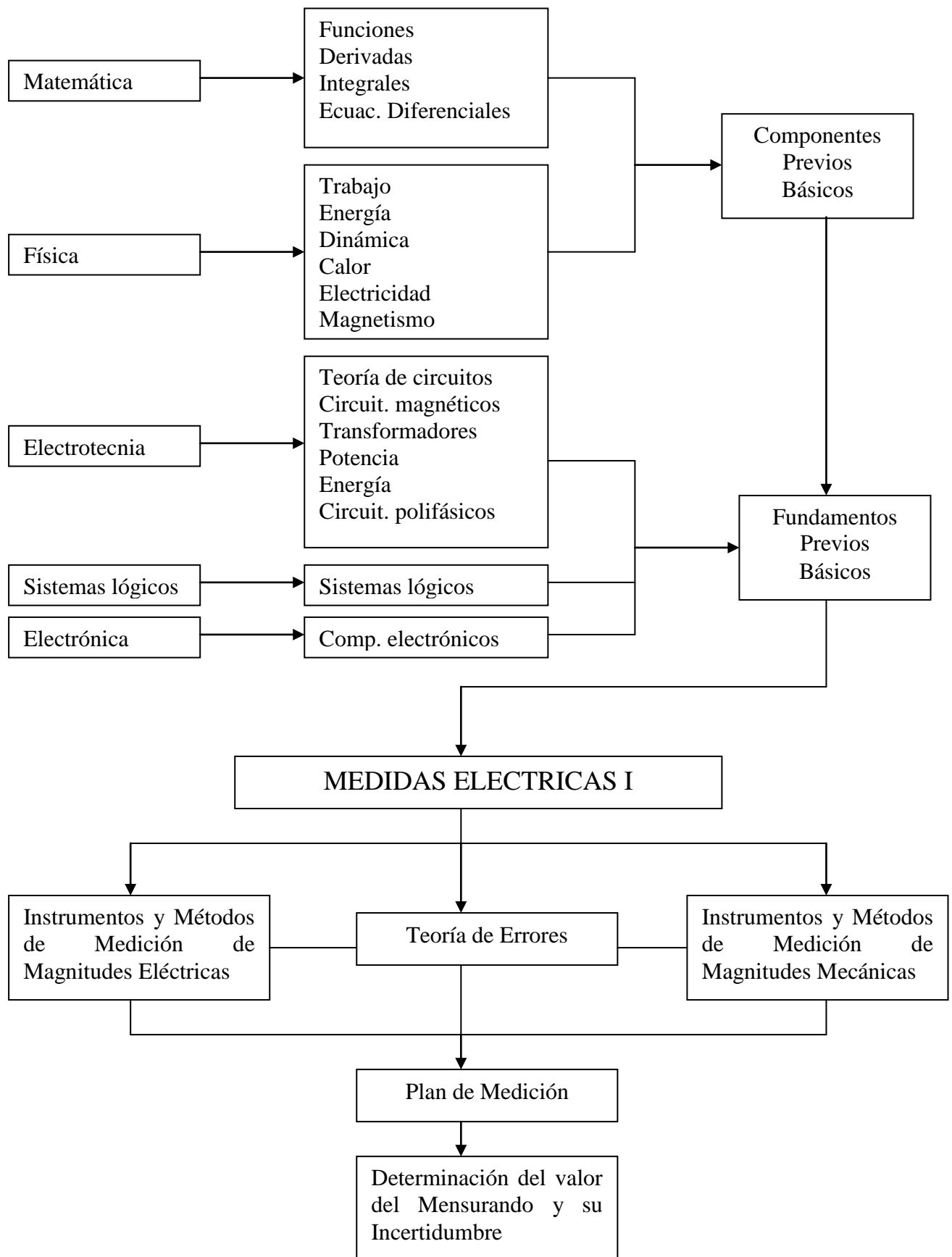
3.2. Objetivos Específicos: se encuentran determinados por el tema y contenido de cada unidad didáctica de aprendizaje. Se busca que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y el entrenamiento práctico necesario para el dominio de cada tema indicado.

4. SELECCIÓN Y ORGANIZACION DE CONTENIDOS

4.1. Programa Sintético:

Unidades y patrones de magnitudes eléctricas – Errores de las mediciones – Instrumentos analógicos y digitales – Transformadores de medición – Medición de magnitudes eléctricas por métodos industriales – Medición de resistencia de puesta a tierra Transductores de medida – Medición de magnitudes no eléctricas.

4.2. Articulación Temática:



4.3. Programa Analítico:

4.3.1. Tema: *Las magnitudes eléctricas y su medición.*

Unidades y patrones de magnitudes eléctricas – Generalidades sobre instrumentos eléctricos de medición – Clasificación – Esquemas de funcionamiento – Momentos actuantes – Sistemas indicadores.

4.3.2. Tema: *Incertidumbre en las mediciones.*

Medición de una magnitud – Valor verdadero y convencional – Errores absolutos y relativos – Causas de error – Clasificación de los errores – Errores de una única medida directa – Valores de referencia – Clase de exactitud e índice de clase – Errores en mediciones indirectas – Cálculo y expresión de los resultados de una medición – Errores de inserción.

4.3.3. Tema: *Medición de tensiones y corrientes.*

4.3.3.1. Subtema: *Instrumentos de bobina móvil e imán permanente:* Principios de funcionamiento – Características constructivas – Campo de utilización.

4.3.3.2. Subtema: *Instrumentos de hierro móvil:* Principios de funcionamiento – Características constructivas – Campo de utilización.

4.3.3.3. Subtema: *Instrumentos termoeléctricos y de imán móvil.*

4.3.3.4. Subtema: *Medición de tensiones y corrientes:* Medición de tensiones y corrientes continuas – Ampliación del campo de medida – Medición directa de tensiones y corrientes alternas – Instrumentos a rectificador – Instrumentos de valor máximo.

4.3.4. Tema: *Medición de resistencias*

Medición de resistencia con voltímetro y amperímetro – Métodos de desviación directa – Ohmetros serie y paralelo – Instrumentos de bobina móvil diferenciales – Megóhmetros – Medición de resistencia de aislamiento y pruebas de conductores – Medición de resistencia de puesta a tierra.

4.3.5. Tema: *Instrumentos electrodinámicos.*

Principios de funcionamiento – Campo de aplicación – Uso como amperímetro y voltímetro – Uso como vatímetro – Errores por consumo propio y por ángulo interno – Circuitos compensadores - Compensación WESTON – Circuitos desfasadores – Varímetro – Instrumentos ferrodinámicos – Logómetros electrodinámicos – Fasímetros y frecuencímetros electrodinámicos – Frecuencímetros a lengüeta.

4.3.6. Tema: *Medición de impedancias.*

Medición de impedancias con los métodos de los tres amperímetros y de los tres voltímetros – Medición de impedancias mediante el uso de vatímetros – Medición de impedancias por el método de comparación – Determinación de inductancias y capacidades con amperímetros y voltímetros – Angulo de pérdida de capacitores – Su determinación.

4.3.7. Tema: *Transformadores de medición.*

4.3.7.1.*Subtema: Transformadores de corriente:* Campo de aplicación – Principios de funcionamiento – Errores de relación y de ángulo interno – Carga máxima secundaria – Cifra de sobre intensidad – Corrientes límites –Esquemas de conexión – Conexión a tierra de transformadores de corriente – Normas relacionadas.

4.3.7.2.*Subtema: Transformadores de tensión:* Campo de aplicación – Principios de funcionamiento – Errores de relación y de ángulo interno – Potencia de carga secundaria – Potencia límite térmica – Esquemas de conexionado – Conexión a tierra de transformadores de tensión – Normas relacionadas.

4.3.8. Tema: Mediciones de Potencia

4.3.8.1.*Subtema: Medición de potencias en sistemas monofásicos:* Medición de potencias activas en corriente continua con amperímetros y voltímetros – Medición de potencias activas y reactivas en corriente alterna mediante el uso de vatímetros – Medición de potencias activa en corriente alterna con los métodos de los tres amperímetros o de los tres voltímetros.

4.3.8.2.*Subtema: Medición de potencia en sistemas polifásicos:* Teorema de Blondel – Método de Aron – Método de un solo vatímetro – Medición de potencias mediante el uso de neutro artificial – Método de los tres vatímetros – Determinación del diagrama vectorial con el método de Barbagelatta – Medición de potencias reactivas en sistemas trifilares y tetrafilares.

4.3.9. Tema: Medición de energías

4.3.9.1.*Subtema: Instrumentos de inducción:* Principios de funcionamiento – Campo de aplicación – Medidores de energía eléctrica – Condición de 90° - Diagrama fasorial y circuito magnético – Momento de freno – Errores en los medidores.

4.3.9.2.*Tipos de medidores y sus conexiones:* Clasificación de los medidores – Medidores monofásicos – Medidores trifásicos de dos y tres sistemas motores para medición de energía activa – Medidores de energía reactiva monofásicos y trifásicos – Medidores de energía aparente, monofásicos y trifásicos –Medidores monofásicos y trifásicos de doble tarifa – Medidores de demanda máxima – Esquemas de conexión – Contraste de medidores – Normas relacionadas.

4.3.10. Tema: Instrumentos digitales

Sumadores, integradores y comparadores con amplificadores operacionales – Clasificación de los instrumentos digitales – Etapas funcionales – Convertidores de pendiente simple y doble – Dispositivos de medición digitales – El polímero digital – Vatímetros digitales – Medidores de energía eléctrica digitales – Errores en los instrumentos digitales.

4.3.11. Tema: Medición de magnitudes no eléctricas

Transductores – Principios básicos – Medición de temperaturas: escalas, termómetros de dilatación, uso de resistores, termistores y termocuplas; pirometría – Medición de fuerzas y deformaciones: extensómetros – Medición de desplazamientos, velocidades, aceleraciones, presiones y vibraciones.

4.4. Programa y cronograma de Trabajos Prácticos

Se prevé desarrollar la resolución de problemas de aplicación de medición de carácter real, con la doble finalidad de afianzar por una parte los contenidos teóricos y por otra parte entrenar al alumno en las metodologías de determinación de resultados de magnitudes y la incertidumbre con que se encuentran afectados, en problemas que se pueden presentar en la práctica.

4.5. Programa y Cronograma de Laboratorio

Se prevé la ejecución de trabajos de laboratorio en donde se desarrolle la capacidad de estructurar un plan de medición que incluya la elección del método adecuado, selección del instrumental necesario, ejecución física del conexionado, lectura y sistematización de datos, cálculo y determinación del valor de magnitudes y determinación de la incertidumbre en la medición. Tentativamente se ejecutarán las siguientes mediciones:

- 4.5.1 Medición de tensiones y corrientes en corriente continua.
- 4.5.2 Medición de tensiones y corrientes en corriente alterna – Determinación de la clase de un amperímetro.
- 4.5.3 Medición de resistencias con voltímetro y amperímetro con el método de comparación.
- 4.5.4 Medición de resistencias de aislamiento.
- 4.5.5 Medición de resistencias de puesta a tierra (trabajo de campo).
- 4.5.6 Medición de impedancias con el método de los tres amperímetros y mediante el uso de un vatímetro.
- 4.5.7 Medición de potencias trifásicas con el método Aron
- 4.5.8 Determinación del diagrama fasorial mediante el método de Barbagelatta.
- 4.5.9 Contraste de medidores.
- 4.5.10 Termografía (trabajo de laboratorio y de campo).

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Bibliografía General

- Andrés M. Karcz – *Fundamentos de metrología eléctrica (tomos I, II y III)* – Editorial Marcombo – 1977.
- E.N. Packman – *Mediciones Eléctricas* – Editorial Arbó – 1972.

- Hans Teuchert – *Escuela del técnico electricista (tomo I)* – Editorial Labor – 1958.
- Moeller Werr – *Electrotecnia general y aplicada (tomo IV)* – Editorial Labor – 1960
- J. Ramírez Vázquez - *Medidas eléctricas* – Enciclopedia CEAC de Electricidad – Editorial CEAC – 1984.
- P. Breant – *Medidas eléctricas* – Editorial Aguilar – 1965.
- Melville B. Stout – *Curso básico de medidas eléctricas (tomos I y II)* – Editorial de la Universidad de San Pablo – 1975.
- Marcelo Sobrevila – *Ingeniería de la energía eléctrica (tomo III)* – Editorial Marymar – 1986.
- V.B. Cabre – *Mediciones eléctricas* – Editorial Cesarini – 1974.
- H. Orth – *Tecnología de las medidas eléctricas* – Editorial Gustavo Gili – 1972.
- *Técnica de las medidas eléctricas* – Siemens A.G. – Editorial Dossat –
- Bandini Buti – *Medidas eléctricas prácticas* – Ediciones Técnicas Rede – 1965.
- Roberto Aguilar Mercado – *El wathorímetro* – Editorial Limusa – 1987.
- Espinadel – *Circuitos eléctricos y magnéticos* – Editorial Nueva Librería.
- Augusto Hansen – *Apuntes de medidas eléctricas* – Vebe Editores – Universidad Nacional de Córdoba – 1971.
- Jorge Dampé y otros – *Guías de estudios de medidas eléctricas* – Centro de Estudiantes de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata – 1995.
- Juan C. Perez – *Guías de estudios de medidas eléctricas* – Centro de Estudiantes de Ingeniería – Universidad Nacional de Buenos Aires.
- *Guías de estudios de medidas eléctricas* – Universidad Nacional de Rosario.
- *Guías de estudios de medidas eléctricas* – Universidad Nacional de San Juan.
- Horacio S. Moreta – *Apuntes de cátedra – Medidas eléctricas* – Departamento Académico de Electricidad– FCEyT – UNSE
- *Normas Relacionadas.*

5.2. Bibliografía específica:

Para el tema 4.3.1

- Andrés M. Karcz – *Fundamentos de metrología eléctrica (tomo I)* – Editorial Marcombo – 1977.

Para el tema 4.3.2

- Juan Sábato – *Mediciones eléctricas (tomo I)* – Editorial Alsina – 1978.
- Melville B. Stout – *Curso básico de medidas eléctricas (tomo I)* – Editorial Universitaria de San Pablo – 1975.
- Horacio S. Moreta – *Incertidumbre en las mediciones* – Dpto. Académico de Electricidad – F.C.E. y T. – UNSE – 2001.

Para el tema 4.3.7

- Andrés M. Karcz – *Fundamentos de metrología eléctrica (tomo III)* – Editorial Marcombo – 1977.
- Melville B. Stout – *Curso básico de medidas eléctricas (tomo II)* – Editorial de la Universidad de San Pablo – 1975.

Para el tema 4.3.8 y 4.3.9

- Andrés M. Karcz – *Fundamentos de metrología eléctrica (tomo III)* – Editorial Marcombo – 1977.
- Horacio S. Moreta – *El medidor monofásico de inducción* – Dpto. Académico de Electricidad – F.C.E. y T. – UNSE – 1985

Para el tema 4.3.10

- W.D. Cooper y A. D. Helfrick – *Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición* – Editorial Prentice Hall – 1991.
- Arnoldo Galetto – *Mediciones electrónicas* – Editorial Saber Electrónica – 1997.
- K. V. Dean – *Aplicaciones de la técnica digital* – Editorial Urmo – 1967.
- Jorge Dampé y otros - *Guía de estudios de medidas eléctricas* – Centro de Estudiantes de Ingeniería Universidad Nacional de La Plata – 1995.

Para el tema 4.3.11

- *Medidas en procesos técnicos* – Editorial Siemens – Dossat – 1976.
- Autores varios – *Transductores y medidores electrónicos* – Editorial Marcombo – 1993.
- V.P. Preobrazheski – *Mediciones termotécnicas y aparatos para efectuarlas (tomos I y II)* – Editorial Mir – 1978.
- B.R. Bannister y D.G. Whitehead – *Instrumentación* – Editorial Adison – Wesley Iberoamericana – 1986.
- Antonio Creus – *Instrumentación industrial* – Editorial Marcombo – 1993.
- R.P. Turner – *El ABC de los termistores* – Editorial Marcombo – 1976.

6. ESTRATEGIAS METODOLOGICAS

- 6.1 Aspectos pedagógicos y didácticos: El programa será desarrollado mediante el dictado de clases expositivas teóricas, clases de resolución de problemas de aplicación y clases de laboratorio o de campo.
- 6.2 Actividades de los Alumnos y de los Docentes: en las clases teóricas, aun cuando sean de carácter expositivas los alumnos participan activamente en el desarrollo de las mismas. Además de resolver problemas típicos con la ayuda o guía de los docentes durante las clases prácticas, los alumnos resuelven otras situaciones problemáticas fuera de las mismas. Durante las prácticas de laboratorio o de campo, los alumnos tienen una participación preponderante, realizan cálculos estimativos, seleccionan instrumental, realizan el armado de los diferentes circuitos, toman lecturas y sacan conclusiones, todo bajo la supervisión y control del personal docente y auxiliares. Se realizan mediciones de campo en temas que así lo necesiten, como por ejemplo en las mediciones de resistencia de puesta a tierra y mediciones termográficas.
- 6.3 Cuadro Sintético:

Clase	Carga Horaria	Asistencia Exigida (%)	Nº de Alumnos Estimado	A cargo de	Técnica mas Usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos
Teórica	45	--	12	Responsable	Expositiva	Fundamentos	Deducción de conceptos
Práctica	15	80	15	JTP	De Aplicación	Calculo de Errores	Resolución de Problemas
Laboratorio	45	80	15	JTP	Experimental	Selección de Instrumental	medición de Magnitudes

6.4 Recursos Didácticos:

Para las clases teóricas se utiliza retroproyector, tiza y pizarrón, cañón electrónico, lo que permite agilizar las clases y hacer aclaraciones conceptuales. Instrumentos y/o elementos de medición: para que el alumno comience a palpar y conocer los elementos que usará en las practicas y en su carrera profesional.

Para las clases prácticas se utiliza instrumentos de medición, tableros de conexionado, elementos o aparatos eléctricos como motores, lámparas, balastos, etc., para que el alumno logre adquirir destreza en el manejo de los mismos.

7. EVALUACIÓN

7.1. Evaluación diagnóstica: se realizará al inicio del curso mediante un examen escrito, sobre conceptos que el alumno debería conocer para un buen desarrollo del curso, con el objetivo de hacer una revisión en aquellos temas que sea necesario afianzar.

7.2. Evaluación Formativa: se efectuará para cada unidad temática a través de la evaluación de los problemas de aplicación y los informes preparados por el alumno de las prácticas de laboratorio y trabajos de campo. Complementariamente se efectuará una evaluación oral permanente de los alumnos durante el transcurso de las clases teórico – prácticas o de laboratorio.

7.3. Evaluación Parcial: Se efectuarán complementariamente exámenes parciales teórico – prácticos, escritos.

7.3.1 Programa Evaluaciones parciales: Se realizarán dos (2) evaluaciones parciales, una a mitad del curso y otra al finalizar. La primera una vez que se hayan desarrollado las unidades temáticas correspondientes a Errores e Incertidumbre en las mediciones y medición de Tensiones, Corrientes y Resistencias

Cronograma de Evaluaciones Parciales:

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
1ra Eval.			1ra Sem.		
2da Eval.					1ra Sem.

7.3.2 Criterios de Evaluación: El alumno será evaluado mediante preguntas que evalúen sus conocimientos conceptuales fundamentales y mediante la resolución de problemas integradores. Las situaciones problemáticas serán similares a las realizadas en las actividades prácticas.

7.3.3 Escala de Valoración: conceptual

7.4. Evaluación Integradora: las evaluaciones parciales son también integradores porque involucran todos los conceptos o unidades temáticas vistas hasta el momento.

7.5. Autoevaluación: se realizará una autoevaluación del proceso de aprendizaje a través de encuestas con los alumnos.

7.6. Evaluación Sumativa:

7.6.1. No hay Promoción sin Examen Final

7.6.2. Las condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura son:

- 80 % de asistencia a clases de laboratorio y campo.
- Aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos realizados por el alumno. Podrá recuperar hasta dos (2) trabajos prácticos.

- Aprobación de las pruebas de evaluación parciales. El alumno podrá recuperar una sola vez cada prueba de evaluación.

7.7. Examen Final: se efectuará un examen final oral, individual, sin bolillero.

7.8. Examen Final Libre: se efectuará un examen final en dos instancias:

1ro .- Práctico de Laboratorio y Resolución de Problemas.

2do.- Una aprobada la instancia anterior, se realizará un examen oral.

.....
Ing. Rubén Corbalán
Profesor Adjunto