

**APRUEBA LA ESPECIALIZACION EN INGENIERIA EN ENSAYOS ESTRUCTURALES Y  
NO DESTRUCTIVOS**

Buenos Aires, 14 de marzo de 2013

VISTO la decisión de jerarquizar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional, abarcando los diferentes niveles y aspirando al mayor reconocimiento nacional e internacional, y

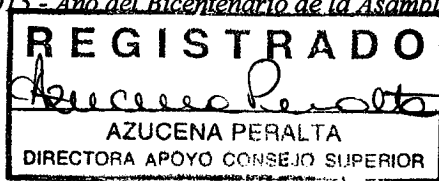
**CONSIDERANDO:**

Que resulta insoslayable la intervención de la Universidad para priorizar la enseñanza de áreas o campos del saber que enfatizan estudios escasamente abordados en el nivel de posgrado, en particular si éstos abordan temáticas que en la actualidad son una herramienta fundamental, en el campo de los ensayos estructurales y ensayos no destructivos, en el estudio y caracterización de materiales y estructuras y en el control, evaluación y testeo de procesos en diversas áreas de la ingeniería.

Que el campo temático de la carrera de Especialización en Ensayos Estructurales y no Destructivos se ha constituido en una de las actividades con mayor impacto en el desarrollo del país, dado el enorme potencial que ofrece en estudios predictivos, de evaluación y monitoreo de fisuras de materiales, fallas de mecanismos, rotura de herramientas, diagnóstico de enfermedades y monitoreo de contaminantes.

Que en tal sentido la Universidad Tecnológica Nacional, con la colaboración de profesionales de reconocida trayectoria y prestigio en la disciplina, elaboró el diseño de la carrera de Especialización en Ensayos Estructurales y no Destructivos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avaló el mencionado diseño curricular y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda la aprobación de la



carrera de Especialización en Ensayos Estructurales y no Destructivos.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar la carrera de Especialización en Ensayos Estructurales y no Destructivos como carrera de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la mencionada carrera, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

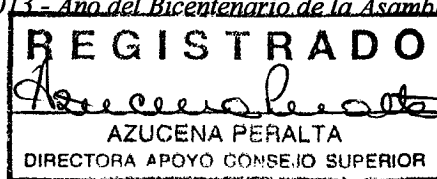
ARTÍCULO 3º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en el Reglamento de Educación de Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional, Ordenanza N° 1313.

ARTÍCULO 4º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

 ORDENANZA N° 1387

  
Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR

  
A.U.S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



ANEXO I

ORDENANZA N° 1387

## ESPECIALIZACIÓN EN ENSAYOS ESTRUCTURALES Y NO DESTRUCTIVOS

### 1.- PRESENTACION

#### FUNDAMENTACIÓN

Los ensayos estructurales (EE) y ensayos no destructivos (END) son en la actualidad una herramienta fundamental en el estudio y caracterización de materiales y estructuras y en el control, evaluación y testeo de procesos en diversas áreas de la ingeniería desde aplicaciones en la industria y el agro, hasta en la medicina y estudios ambientales.

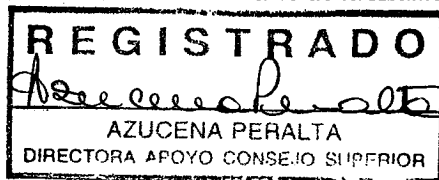
Los primeros desarrollos surgen a partir de la primera mitad del siglo pasado fundamentalmente a través de aplicaciones a la siderurgia y estructuras metálicas. A partir de 1960 surge el desarrollo de los EE en temas vinculados a la física nuclear, lo que dio un gran impulso al área de materiales. En forma paralela surgen desarrollos en el área de la medicina, la biología y la bioquímica, en aplicaciones como ecografías, tomografías, rayos X y espectroscopias, entre las más destacadas. En los últimos años los EE/END se han diversificado notablemente en una variedad de técnicas y aplicaciones y hoy en día se constituye en una plataforma tecnológica que interactúa en forma transversal con numerosas disciplinas y sectores.

En este nuevo contexto se podría decir que los EE/END son el empleo de las ondas, en sus distintas manifestaciones, en aplicaciones que permitan evaluar propiedades de materiales, estructuras y procesos en forma no destructiva.

Entre las más utilizadas podemos mencionar las ondas electromagnéticas (rayos x, visible e infrarrojo, THz), las ondas acústicas y elásticas.

En la Argentina ha crecido principalmente a partir de Institutos de Investigación y





académicos vinculados al área de materiales, fundamentalmente Facultades de Ingeniería, Institutos de Materiales y la Comisión Nacional de Energía Atómica donde el tema ha tenido un papel protagónico. Actualmente existen en el país laboratorios dedicados a esta temática reconocidos internacionalmente, tanto en instituciones estatales como en empresas privadas (INTI, CINI -TECHINT, CNEA. UTN-FRD. EDN. OCAP. ).

En los últimos años el desarrollo tecnológico ha producido una revalorización de esta disciplina dado el enorme potencial que ofrece en estudios predictivos, de evaluación y monitoreo. A modo de ejemplo se puede mencionar algunas aplicaciones que se han transformado en imprescindibles como: Estudio de fisuras de materiales, fallas de mecanismos, rotura de herramientas, diagnóstico de enfermedades y monitoreo de contaminantes.

En función de las bases de datos existentes es posible consignar en el país la presencia de una importante cantidad de empresas vinculadas con los EE/END, que abarcan una amplia gama de actividades. La gran mayoría utiliza técnicas tradicionales (líquidos penetrantes - rayos x – ultrasonido). Hay un segundo grupo de empresas que realizan desarrollos de equipos y mejoramiento de las técnicas existentes y finalmente existe un sector incipiente que trabaja en el desarrollo de nuevas técnicas y aplicaciones que hace además nexo entre resultados obtenidos en el área de la ciencia y los conecta con una aplicación concreta.

Se ha podido constatar también que el mercado actual de bienes y servicios en EE y END se satisface mayoritariamente con productos que provienen del exterior.

Por otro lado existe en nuestro país un alto grado de desarrollo institucional, público y privado, destinado a la investigación de esta temática y su vinculación con las necesidades. Se cuenta con varias asociaciones y redes de cierta importancia que permiten la colaboración entre los sectores público y privado y entre distintos grupos de trabajo.

 El desarrollo del área es soportado no sólo por la inversión en equipos e infraestructura, sino



también por la capacitación de recursos humanos.

## JUSTIFICACION

Desde la perspectiva de la responsabilidad que compete a las universidades, se puede decir que, debido a fundadas razones de eficiencia y generalidad, los diseños curriculares de las distintas carreras de la ingeniería no incluyen ni pueden incluir la variedad de temas necesarios para garantizar una formación adecuada en estas disciplinas, requiriendo de acciones adicionales concretas, tendientes a completar una formación profesional que garantice el buen desempeño, con competencia y perspectivas de desarrollo.

En tal sentido y observando las tendencias de otros países que han partido de un contexto socio-económico y cultural semejante al nuestro y que hoy disponen de profesionales con un nivel de formación apropiado para sostener sus planes de desarrollo industrial, se concluye que es imprescindible ofrecer formación de posgrado que provean de los conocimientos, aptitudes y competencias tendientes a expandir nuestro campo científico y cultural, producir bienes científicos y tecnológicos y fortalecer el desarrollo económico y social.

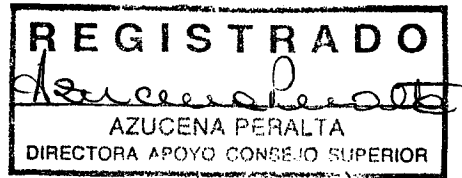
La Universidad Tecnológica Nacional tiene la responsabilidad de crear un contexto orgánico en el que los recursos formativos actualmente existentes en su seno y en el conjunto de las universidades públicas, actuando concurrente y coordinadamente, contribuyan para la formación de profesionales de alto nivel de competencia capaces de atender las necesidades crecientes de innovación e investigación tecnológica con base en la capacidad industrial instalada.

## 2.- MARCO INSTITUCIONAL

### Objetivo General

Fortalecer las habilidades del profesional para generar un desarrollo integrador y multidisciplinario, capaz de seleccionar áreas donde se evidencian ventajas, oportunidades y

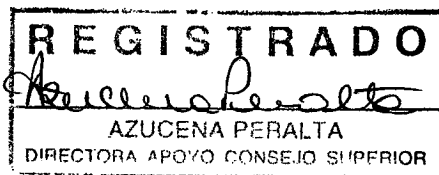




posibilidades estratégicas en los EE/END y generar un ambiente adecuado para el acercamiento entre la Universidad y la Empresa.

#### **Objetivos Específicos**

- \* Profundizar los conocimientos referidos al desarrollo y/o la utilización de técnicas y/o métodos de ensayos estructurales y no destructivos aplicados al análisis, modificación, mantenimiento y evaluación de elementos y componentes específicos de su ámbito de actuación profesional.
- \* Fortalecer la capacidad científica y tecnológica para generar aportes en el campo de los ensayos estructurales y no destructivos y difundir estos conocimientos como aporte al desarrollo tecnológico y científico nacional.
- \* Abordar los enfoques interdisciplinarios y el trabajo grupal para crear, mantener y potenciar programas de desarrollo científico/tecnológico propios o realizados en cooperación con diversas instituciones, a la par de elevar el nivel tecnológico de la industria nacional con énfasis en la pequeña y mediana empresa.
- \* Adquirir una sólida formación con principios éticos en la implementación de técnicas modernas que puedan ser aplicadas tanto en la empresa como en centros de desarrollo públicos y privados.
- \* Decidir y diseñar soluciones a problemas complejos con ayuda de conocimientos y procedimientos avanzados en los EE/END.
- \* Aplicar las herramientas adecuadas para preparar personal con capacidad de aplicación (adaptación y desarrollos de procesos innovadores) útiles para el avance tecnológico de la región en la disciplina planteada
- \* Encarar procesos de cambio organizacional y asegurar una continua interacción con un entorno más globalizado, complejo y dinámico.



### Perfil del Graduado

El Especialista en Ensayos Estructurales y no Destructivos, con base en una sólida formación integrada en las áreas científica y tecnológica, estará capacitado en el:

- Diseñar, decidir y elegir soluciones a problemas tecnológicos en el área de los ensayos estructurales y no destructivos de su empresa o centro tecnológicos a través de la adquisición de conocimientos modernos.
- Contará con valores éticos y profesionales, con sentido de compromiso y participación con su entorno social que a través de sus nuevos conocimientos y habilidades contribuirá al desarrollo del país.
- Expresará su visión integradora, con una capacidad de detectar oportunidades y consecuencias en diferentes sectores sociales, económicos y productivos.
- Podrá desempeñarse en diversas áreas de trabajo según su interés y de acuerdo a lo que profundice en su formación

### Titulación

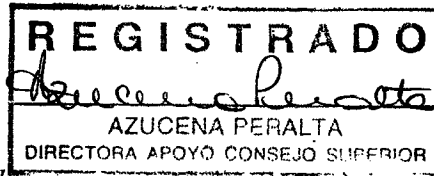
La carrera se denomina "Especialización en Ensayos Estructurales y no Destructivos" y el título académico que otorga, respectivamente, es el de "Especialista en Ensayos Estructurales y no Destructivos".

### NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

#### Condiciones de Ingreso

Podrán ingresar a la Especialización en Ensayos Estructurales y no Destructivos, aquellos profesionales graduados del Área de las Ciencias Exactas y Naturales y de las carreras de Ingeniería que posean Título de Grado otorgado por Universidad reconocida.

En el caso de postulantes que posean otros títulos, se realizará una evaluación para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera.



La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevista personal y, en caso de ser necesario, la realización de un coloquio que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera. El Director y Comité Académico de la Carrera podrán indicar con anterioridad a la instancia del coloquio, la realización de cursos complementarios u organizar cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes así lo requiera.

### **Promoción**

La promoción supone asistencia regular a las clases -mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80%) de asistencia -, presentación adecuada de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas al término de cada una de las unidades de formación. Todos los cursos, como parte de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, tendrán incorporado el mismo sistema de evaluación. La calificación se expresará en escala numérica de CERO (0) a DIEZ (10). La aprobación será con un mínimo de SIETE (7). Implica, además la presentación y aprobación de un Trabajo Final de Integración.

### **Graduación**

Para obtener el título de Especialista en Ensayos Estructurales y no Destructivos, es necesario:

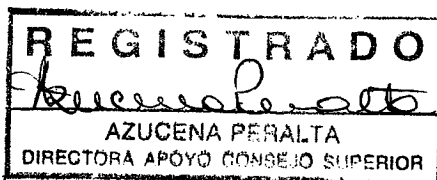
- a) Cumplir con la carga horaria fijada en el presente plan de estudios
- b) Culminar los estudios en plazos que no excedan el tiempo máximo de 36 meses fijado por la Ordenanza 1313
- c) Aprobar una prueba de suficiencia de idioma Inglés.
- d) Aprobar el trabajo final de integración.

### **Sobre el Trabajo Final Integrador**

El trabajo Final Integrador (TFI) será de carácter individual, y podrá ser un desarrollo teórico o aplicado.







La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) Un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o producto, que resulte de la aplicación de los saberes en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.
- b) Un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un trabajo de indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

La evaluación del TFI estará a cargo de profesores de la carrera convocados por el Director de la Especialización

#### **Financiamiento**

La Especialización deberá autofinanciarse. Se desarrollará en la Universidad a través de las Unidades Académicas las que, según corresponda, se deberán hacer responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos; además deberán brindar apoyo técnico-administrativo para el dictado.

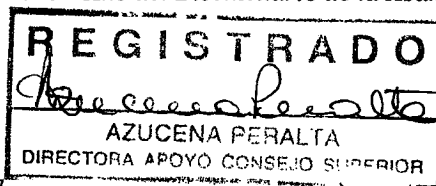
#### **Duración**

EL plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del plan de estudios es de treinta y seis (36) meses, a partir de la primera actividad curricular aprobada. Si al cabo de este período el aspirante no hubiera concluido la carrera, podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga para la finalización del trabajo integrador, que en ningún caso podrá ser superior a un (1) año.

#### **Modalidad.**

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las





cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios.

### **Metodología**

La formación de los alumnos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional y la transferencia de los saberes adquiridos a la investigación, a la generación y manejo de tecnologías y a la gestión. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:

- La articulación de conocimientos y experiencia. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vistas a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones "in situ", debates, consulta bibliográfica, estudio de casos.
- La transferencia de saberes a la generación y manejo de tecnologías. Esta dimensión del saber hacer requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Serán parte de esta estrategia la realización de proyectos de trabajo en equipos, el estudio de casos, entre otros.

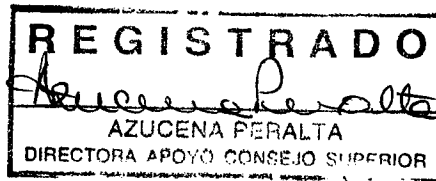
### **3.- ESTRUCTURA CURRICULAR.**

#### **3.1. Organización Curricular**

El currículo de la carrera está organizado en cursos obligatorios. El plan de estudios de la Especialidad, se organiza en torno a NUEVE (9) Cursos obligatorios, y se deberá cumplimentar como requisito de la carrera la aprobación del Seminario de Integración. La carga horaria total es de TRESCIENTOS NOVENTA (390) horas.

El Seminario Integrador se desarrollará en un espacio curricular específico y brindará las herramientas formales y luego del mismo se realizará el seguimiento requerido para la elaboración del trabajo.





**Formación Teórico – Práctica**

Las Horas reloj que corresponden a cada curso son teórico prácticas, tal como lo establece la normativa vigente. Las actividades prácticas cubren un porcentaje del total y varían de una actividad curricular a otra. Dichas actividades deberán consignarse en los programas analíticos de cada curso/seminario y pueden desarrollarse mediante talleres, modelado, simulación, trabajo de campo, desarrollos y pasantías entre otros.

**PLAN DE ESTUDIOS**

<b>CURSOS OBLIGATORIOS</b>		<b>Hrs.</b>
Elementos de ciencias de los materiales		40
Elementos de ondas elásticas y acústicas		40
Elementos de ondas electromagnéticas		40
Análisis de señales y sistemas		40
Ensayos Electromagnéticos		40
Análisis y diagnóstico de vibraciones mecánicas I		40
Técnicas experimentales de EE/END		40
Emisión acústica		40
Ultrasonido		40
Seminario Integrador		30
<b>Requerimientos</b>		<b>390</b>

**3.2. Objetivos y Contenidos Mínimos del Plan de Estudios**

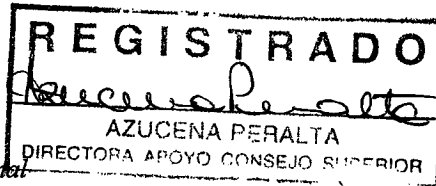
**Elementos de ciencia de los materiales**

**Objetivo**

Adquisición de contenidos básicos en ciencias de los materiales.

**Contenidos mínimos**

Generalidades, tipos de materiales, propiedades. Estructura atómica, átomo, valencia,



electronegatividad, tabla periódica, enlace atómico, tipos de enlace.

Cristalografía: orden de largo y corto alcance, arreglo cristalino, redes de Bravais, irregularidades del arreglo.

Defectos en cristales: puntuales, lineales y superficiales. Dislocaciones, tipos, características, deslizamiento, consecuencias mecánicas, interacción entre dislocaciones.

Introducción a la Corrosión: clasificación de mecanismos, corrosión bajo tensión, formas de minimizarla.

Propiedades mecánicas: definiciones, ensayos mecánicos, propiedades. Mecanismos de daño.

Introducción a la Mecánica de la Fractura. Fatiga.

Difusión y Solidificación. Transformaciones de fase, regla de las fases, diagramas de solubilidad sólida total y parcial, reacciones invariantes.

Materiales metálicos: Metales y aleaciones, aleaciones ferrosas y no ferrosas. Aceros, diagrama hierro-carbono, fases y características, curvas CCT y TTT, tratamientos térmicos, aceros inoxidable.

Materiales no metálicos: Cerámicos. Polímeros. Materiales compuestos.

### ***Elementos de ondas elásticas y acústicas***

#### **Objetivos**

Homogeneizar los niveles de conocimiento, afianzar y profundizar los temas ya conocidos y de interés para los restantes módulos, familiarizarse en los temas nuevos de uso habitual o en el futuro inmediato, adquirir soltura en el manejo del equipamiento de laboratorio.

#### **Contenidos mínimos**

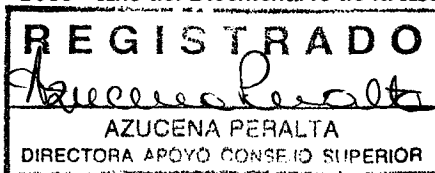
Espectro de frecuencia, Infrasonidos, Vibraciones, Emisión Acústica, Ultrasonido, etc., características de las zonas.

Ecuación ondas elásticas, soluciones, distintos tipos de ondas en sólidos, ondas P y S, de volumen, Rayleigh, Lamb, Love, Stoneley. Velocidad de las ondas, dependencia de las





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



constantes elásticas. Velocidad de grupo y de fase, ondas dispersivas. Ecuación de onda no-lineal.

Ondas en gases. Efecto doppler. Polarización de ondas elásticas. Interferencia, modulación, Desdoblamiento refracción, reflexión, incidencia oblicua, difracción, ondas armónicas en estructuras cristalinas, modos. Gráficos de lentitud.

Atenuación, coeficiente de atenuación compleja, atenuación de las ondas elásticas en los sólidos, su relación con la estructura (tamaño de grano y precipitados). Impedancia acústica.

Aplicaciones

### ***Elementos de ondas electromagnéticas***

#### **Objetivos:**

Conocer las ecuaciones de Maxwell, soluciones en sistemas unidimensionales y Conocer la interacción con medios materiales lineales y presentación de interacciones no lineales.

Conceptualizar paquetes y pulsos ondulatorios y aplicación de la teoría de Fourier.

Estudios de los fenómenos de polarización, interferencia y difracción con aplicaciones y presentación de las técnicas más comunes.

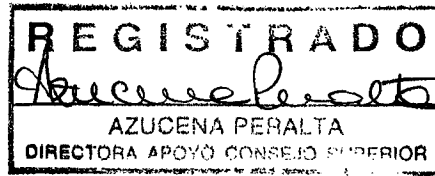
#### **Contenidos Mínimos**

Fundamentos de la radiación electromagnética. Teoría clásica de ondas y teoría cuántica de fotones. Ecuaciones de Maxwell, ondas de propagación, espectro electromagnético, sistemas ondulatorios unidimensionales, ondas planas, haces gaussianos.

Reflexión y refracción. Coeficientes de Fresnel, modelos de índice de refracción, flujo de energía e intensidad, vector de Poynting.

Superposición de ondas, modulación y paquetes de onda, velocidad de fase y de grupo, análisis de Fourier.

Polarización, estados de polarización, polarizadores y retardadores, aplicaciones de polarización y técnicas utilizadas.



Interferencia, fuentes puntuales y extensas, modelos de fuentes de radiación, coherencia, aplicaciones de la interferometría y técnicas utilizadas.

Difracción, teoría escalar. Difracción de Fresnel y Fraunhofer. Difracción en ranuras, redes de difracción aplicaciones a la espectroscopía.

Práctica de Laboratorio: Caracterización de un haz láser, intensidad, energía, longitud de onda; Interferómetro de Michelson, medición de una señal de interferencia; Estudios de polarización lineal circular y elíptica, uso de polarizadores; Estudio de perfil de intensidades en difracción por ranuras y red de difracción.

### **Análisis de señales y sistemas**

#### **Objetivos:**

El curso está orientado a la descripción, implementación y aplicación de las principales técnicas utilizadas en el análisis de señales y sistemas. Está orientado a servir de base al curso de mantenimiento predictivo y de análisis modal, y además sirve a todo profesional dedicado a analizar señales, de tal modo que disponga de diversas herramientas de aplicación en este campo que suplemente aquellas específicas dentro de su área de investigación.

#### **Contenidos**

Clasificación de señales y sistemas.

Funciones de probabilidad.

Funciones de covarianza.

Análisis de errores en los estimadores básicos.

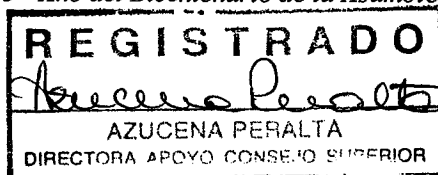
Relaciones ideales en sistemas simples (entrada / salida).

Procedimientos básicos de estimación no paramétrica.

Modelos de sistemas de múltiples entradas y una salida.

Métodos paramétricos de estimación. Modelos de sistemas LTI. Modelos de las funciones





transferencia y de espacio de estado. Principio de estimación de parámetros. Minimización de la predicción del error. Regresión lineal y LSQ. Estimación y MLE. Convergencia y consistencia en los métodos de estimación. Condición sobre el conjunto de datos. Aproximación a la predicción del error. Descripción frecuencial en modelos LTI. Distribución asintótica de la estimación de parámetros. Cálculo de los estimadores. Propiedades espectrales de procesos AR. Algoritmos.

### **Ensayos electromagnéticos**

#### **Objetivos**

Conocer la tematica de ensayos no destructivos

Comprender la complejidad y aplicar los diferentes metodos de END

Comprender y aplicar los conocimientos al uso de los distintos equipos.

#### **Contenidos Mínimos**

Ensayos no destructivos.

Ensayos por el método de corrientes inducidas (CI).

Análisis de las señales.

Instrumentos: diagrama de bloques; circuitos en puente; instrumento o aparato de uso

Propiedades magnéticas.

Ensayo por flujo disperso (FD)

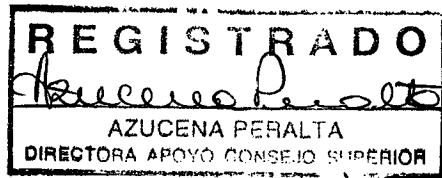
Ensayo por campo remoto (RFT)

### **Análisis y diagnóstico de vibraciones mecánicas nivel I**

#### **Objetivos**

Conocer las herramientas básicas para la medición e interpretación de vibraciones mecánicas con equipos de medición simples, colectores de datos y realizar rutas de medición.





### **Contenidos mínimos**

Evaluación del Mantenimiento. Concepto de mantenimiento predictivo. ¿Por qué vibra una máquina? Fuentes de vibración. Conceptos básicos fundamentales en análisis de vibraciones, frecuencias, tiempo, amplitud, desplazamiento, velocidad y aceleración, concepto de fase. Estudio de los sistemas de uno y más grados de libertad. Frecuencias naturales y modos normales. Vibraciones torsionales.

Clasificación de las señales. Tipos de sensores: acelerómetros, sensores de velocidad, sensores de proximidad de corrientes parásitas, sensores de presión. Fundamentos y rangos de aplicación de cada uno de ellos. Criterios de selección.

Montaje de los transductores.

Análisis de la señal en el dominio temporal. Medición de valores globales. Valor tendencia. Diagnóstico mediante promedio temporal sincrónico. Uso de la kurtosis de RMS y valor pico. Normas y standard para el control de vibraciones. Diagramas de una señal. Concepto de órbita. Instalación y ubicación de los sensores para generar órbitas. Usos típicos.

Conceptos de espectro. Propiedades de la FFT. Descripción típica de un analizador de señales. Análisis del procesamiento típico de señales: adquisición de datos, Aliasing, filtros digitales, ventanas, promedios, etc. Procesamiento de 200m. Interpretación espectral en distintos tipos de fallas: desbalanceo, desalineación, partes sueltas, fallas en cojinetes a rodamientos. Concepto de modulación de señales. Diferentes tipos. Espectros característicos. Balanceo. Tipos de desbalanceo. Métodos de balanceo: un plano, dos planos. Equipos para el balanceo. Procedimientos para el balanceo "in-situ" en uno o más planos. Desbalanceo residual y niveles de vibración aceptable. Balanceadoras de taller. Tipos de balanceadora.

### **Técnicas experimentales de EE/END**

#### **Objetivos:**

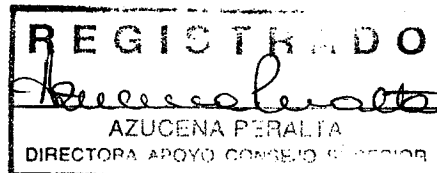
Conocer las técnicas básicas experimentales. Sistemas de medición, sistemas de







Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



adquisición, manejo de instrumental de laboratorio, análisis de datos.

### **Contenidos Mínimos**

Sensores: electromagnéticos, capacitivos, ópticos, piezoeléctricos.

Materiales ferroeléctricos, piezoeléctricos y piroeléctricos.

Construcción de Sensores piezoeléctricos resonantes y lineales, Arreglos de cristales piezoeléctricos. Curvas de calibración y espectro de frecuencia. Distintos usos industriales, generadores de ondas de superficie.

Radiación dipolar, fuente lineal continua, factor direccional y patrones de emisión, radiación de un pistón circular plano, campo lejano, campo cercano, estimación de la directividad, teorema del producto

Calibración primaria y secundaria, reproducibilidad, Normas.

Estudios básicos de distintos tipos de fuentes de emisión de fotones, láser, LED's, lámparas, radiación infrarroja.

Estudios básicos de distintos tipos de sistemas de detección, fotodiodos, fototubos, cámaras CCD, array lineales entre otros.

Aplicaciones básicas: procesamiento de imágenes, espectroscopía, interferometría, métodos no lineales.

### **Laboratorio -Prácticas**

Sistema de adquisición y procesamiento – Técnicas de medición. Sensores piezoeléctricos.

Procesamiento de imágenes. Espectroscopia e interferometría. Sistemas no lineales.

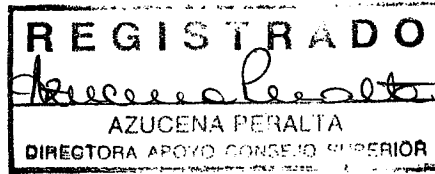
### **Emisión acústica**

#### **Objetivo:**

Conocer el método de END denominado Emisión Acústica.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### **Contenidos mínimos**

Propagación de ondas elásticas.

Fuentes de Emisión Acústica.

Sensores de EA.

Equipamiento de EA.

Señales de Emisión Acústica.

Ubicación de fuentes de EA.

Aplicaciones de la EA.

Normalización en EA.

### **Ultrasonido**

#### **Objetivo**

Conocer los fundamentos teóricos y metodológicos experimentales para la aplicación del método de END "Ultrasonido".

#### **Contenidos mínimos**

Conceptos básicos y definiciones. Conversión de modos. Impedancia acústica. Sistemas de ultrasonido. Transductores. Pulso eco. Interpretación de las indicaciones.

Modos de vibración

Modos de conversión

Perfil del haz sónico

Fenómenos de atenuación

Generación de onda ultrasónica

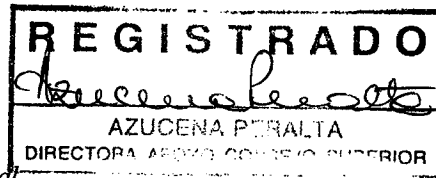
Construcción de palpadores

Equipo Ultrasónico

Métodos de Acoplamiento



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



**Clases Prácticas:** Calibración en distancia con un transductor normal; Calibración en distancia con un Transductor angular; Uso de Patrones de calibración V1 y V2; Determinación del punto de salida; Determinación del ángulo de salida de un transductor; Calibración con transductores Duales (medición de espesores); Inspección de material tubular; Inspección de soldaduras.

### **Seminario de Integración**

#### **Objetivo**

Integrar enfoques parciales en una visión totalizadora, de los diferentes tópicos del campo de conocimiento de la Especialización. Este seminario constituye una instancia de reelaboración y síntesis de la formación como Especialista centrada en el análisis y discusión de trabajos o proyectos.

El seminario comprende dos momentos. El primero está dirigido a proporcionar herramientas básicas para la elaboración de un trabajo integrador. El segundo está centrado en la realización de dicho trabajo.

#### **Contenidos mínimos**

Herramientas para elaboración de informes

Elaboración de un proyecto.

Redacción y evaluación de comunicaciones científicas escritas

Comunicación oral de las investigaciones científicas y trabajos técnicos y profesionales.

-----