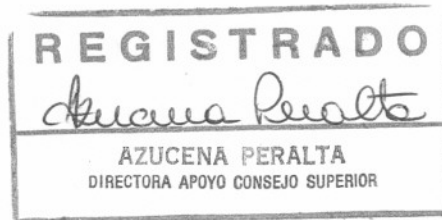




Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



APROBAR EN EL ÁMBITO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
LA CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN CONTROL E INSPECCION DE
CONSTRUCCIONES SOLDADAS

Buenos Aires, 28 de febrero de 2002.

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 en concordancia con tal decisión el Consejo Superior Universitario aprobó por Ordenanza N° 828 el Reglamento de la Educación de Posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

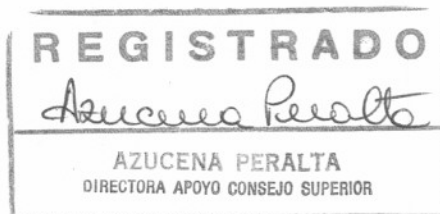
Que es necesario contar con profesionales sólidamente formados en las áreas de inspección, supervisión y control destinadas a prevenir, acompañar y verificar la calidad de la soldadura, en el marco de los requisitos de la ciencia y la tecnología de la soldadura expuestos en las normas nacionales e internacionales.

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 Control e Inspección de Construcciones Soldadas.

APD



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



2

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avaló el mencionado diseño curricular y la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

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

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1°.- Aprobar la carrera de Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas como carrera de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 2°.- Aprobar el diseño curricular de la mencionada carrera, que se agrega como Anexo I y es parte de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3°.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior Universitario cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 4°.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 936



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



3

ORD. N° 936

ANEXO I

CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN CONTROL E INSPECCIÓN DE CONSTRUCCIONES SOLDADAS

1. MARCO INSTITUCIONAL DE LA CARRERA

1.1. JUSTIFICACIÓN

A partir de la necesidad que imponen los requisitos de calificación y certificación de la ingeniería de las construcciones soldadas, surgió la necesidad de crear, en el ámbito de la formación profesional, un soporte teórico - práctico que posibilite reforzar y ampliar las capacidades y conocimientos de aquellos que aspiran a ejercer esta función en el área industrial.

Los contenidos de la propuesta responden a los requisitos de la ciencia y tecnología de la soldadura y los requerimientos expuestos en las normas nacionales e internacionales.

Los objetivos propuestos obligan a desarrollar la actividad con un alto valor agregado: la necesidad de adquirir la especialización deseada a través del uso intensivo de las herramientas, metodologías, códigos, normas y especificaciones. Los participantes deberán, por lo tanto, demostrar que las capacidades adquiridas responden a una necesidad impuesta por el mercado laboral.

1.2. OBJETIVOS

General:

La Carrera de Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas tiene como objetivo general, especializar a profesionales de la ingeniería para ejercer las actividades

Am



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



de inspección, supervisión y control destinadas a prevenir, acompañar y verificar la calidad de la soldadura.

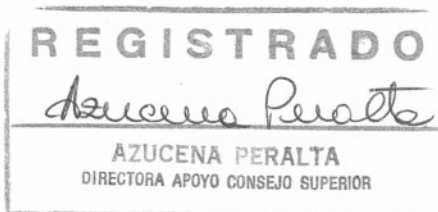
Específicos:

- Interpretar los requisitos básicos y responsabilidades que exigen las normas nacionales e internacionales.
- Analizar los criterios para la selección de los materiales utilizados en las construcciones soldadas.
- Analizar los diferentes tipos de modo de fallas, en términos de su caracterización macro y microscópica, e interpretar los mecanismos conducentes.
- Contribuir, a partir de la interpretación de los códigos y procedimientos de fabricación, a la toma de decisiones de acciones correctivas.
- Determinar la correcta implementación de cada uno de los procesos, así como la influencia de éstos en la calidad de los productos.
- Utilizar los códigos y procedimientos de fabricación para el control e inspección de las construcciones soldadas.
- Utilizar las normas de calificación de procedimientos y de soldadores.

1.3. PERFIL DEL GRADUADO

El egresado de la carrera estará capacitado para:

- Desempeñar un nivel de actuación adecuado a las competencias profesionales que establecen los requisitos tecnológicos de las normas internacionales y, en particular, las estipuladas para un Inspector Nivel III, según la Norma IRAM-IAS U 500.169.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Demostrar un claro dominio e interpretación en la utilización de las técnicas y metodologías, así como de los códigos y normas correspondientes.
- Insertarse en el campo de investigación y desarrollo de manera de alcanzar excelencia en sus actividades profesionales.

1.4. TÍTULO

La carrera se denomina "Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas" y el título académico que otorga es el de "Especialista en Control e Inspección de Construcciones Soldadas".

1.5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

- Condiciones de Admisión

Podrán ser admitidos en la Carrera de Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas aquellos profesionales que posean título superior de grado de ingeniero, otorgado por universidad reconocida.

Aquellos otros profesionales interesados, aún cuando no cumplan con el requisito antes mencionado, podrán postular su admisión; sus antecedentes serán analizados por un comité designado a tal efecto por la Facultad Regional, el cual considerará la compatibilidad de los antecedentes académicos y profesionales de los postulantes con las condiciones necesarias de formación previa requeridas para afrontar el cursado de la Carrera de Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas.

Para su inscripción el aspirante deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Nota de solicitud de inscripción.
- Formulario de inscripción.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



6

- Curriculum vitae.
- Fotocopia autenticada del título universitario.
- Entrevista de admisión.
- Aval de un docente investigador de categoría 2 como mínimo.
- Idioma elegido para la prueba de suficiencia de idioma.

- **Duración y plazos**

Se estima una duración de la carrera de especialización no menor a UN (1) año y MEDIO (1/2) para los cursos, siendo su límite máximo DOS (2) años.

Los aspirantes deberán aprobar, dentro de los SEIS (6) meses a partir de aceptada la inscripción, una prueba de suficiencia del idioma extranjero elegido, el cual consistirá en lectura y traducción. En el caso que el idioma elegido no fuese el inglés, se requerirá además una traducción escrita que exprese claramente el concepto del original de un texto, de no menos de CUATROCIENTAS (400) palabras, en ese idioma.

- **Condiciones de promoción**

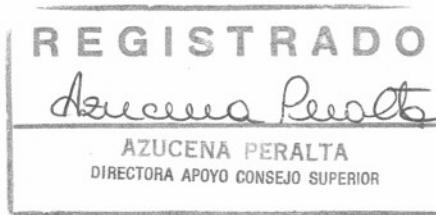
El desarrollo de los módulos comprende clases teóricas, prácticas, laboratorio, visita a centros de investigación y toda tarea académica que conduzca a una integración de conocimientos y de procedimientos.

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.

Handwritten signature or initials.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



7

Implica, además, la presentación de un Trabajo Final de Carrera. Los cursantes recibirán, a mediados del desarrollo de la carrera, las pautas y requisitos para su desarrollo y contarán con la orientación de un profesor de la carrera, seleccionado por cada participante, quien actuará como tutor y guía de la elaboración del trabajo final de carrera.

La calificación será numérica dentro de la escala del UNO (1) al DIEZ (10) y la aprobación será con un mínimo de SIETE (7).

- Condiciones de graduación

Para obtener el título de Especialista en Control e Inspección de Construcciones Soldadas el aspirante deberá:

- . Aprobar una prueba de suficiencia de idioma extranjero, dentro de los SEIS (6) meses a partir de aceptada su inscripción.
- . Aprobar las evaluaciones finales previstas en los módulos que integran el diseño curricular de la carrera de especialización.
- . Desarrollar y aprobar el trabajo final de carrera.
- . Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado.

Tal como señala el Reglamento de la Educación de Posgrado, es posible solicitar reconocimiento de créditos académicos obtenidos a través de otros cursos, seminarios y/o carreras de posgrado afines o por actividad profesional de relevancia en la disciplina en cuestión. La Comisión de Posgrado de la Universidad analizará la pertinencia, la relevancia y la profundidad de los contenidos y las características de la entidad u organismo donde se desarrollaron los tópicos antes indicados, estableciendo la cantidad de créditos académicos a reconocer.

Handwritten initials or signature.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Organización Académica

Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior Universitario a implementar la Carrera de Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas deberán establecer la/s figura/s institucionales - Coordinación/Dirección de la Carrera, Comité Asesor/Académico, Unidad Operativa de Apoyo - responsable/s de:

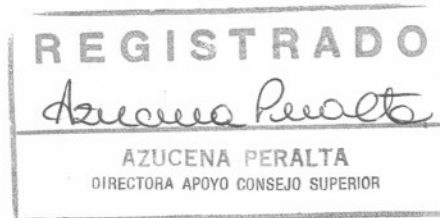
- . Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- . Seleccionar y proponer los integrantes del Cuerpo Académico.
- . Orientar y evaluar los programas analíticos de los cursos, laboratorios y seminarios.
- . Evaluar las condiciones de los aspirantes.
- . Evaluar el rendimiento de profesores y estudiantes.
- . Efectuar el seguimiento académico del desarrollo de la carrera.

Los profesores responsables del dictado de los cursos y seminarios podrán solicitar la presencia de otros profesores con antecedentes académicos y profesionales relevantes, en carácter de invitados, para el desarrollo de temáticas teórico-prácticas específicas, la comunicación de investigaciones y/o la presentación de planteos metodológicos y técnicos vinculados con los contenidos particulares a considerar.

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos que integran la carrera de especialización. Se podrán incorporar otras actividades tanto a través de modalidades presenciales como no presenciales.

- Financiamiento

Ad



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

La Carrera de Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas deberá autofinanciarse y se desarrollará en la Universidad Tecnológica Nacional a través de las Facultades Regionales, las que deberán asumir las responsabilidades relativas a: la recepción de solicitudes de inscripción, la admisión de los aspirantes, el establecimiento del monto y el cobro de aranceles y del apoyo técnico administrativo para su dictado.

2. ESTRUCTURA CURRICULAR

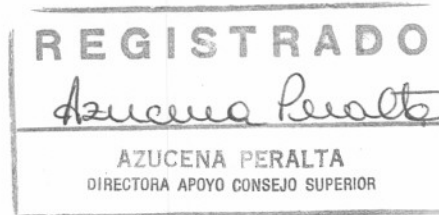
2.1. Organización Curricular

El currículo de la Carrera de Especialización en Control e Inspección de Construcciones Soldadas está orientado a proporcionar una base sólida de formación. Está integrado por OCHO (8) módulos teórico-prácticos y posee una carga horaria total de CUATROCIENTAS VEINTE (420) horas.

En el cuadro siguiente se presentan los cursos y seminario que integran el currículo y la carga horaria presencial mínima indicada para cada uno de ellos.

<i>Módulos</i>	<i>Carga horaria</i>
I. Curso Introductorio	32
II. Metalurgia de la Soldadura y Caracterización de los Materiales	32
III. Defectos en Soldadura. Su Significación sobre el Comportamiento de Uniones Bajo Distintas Condiciones de Servicio	24
IV. Procesos de Soldadura, Equipos y Consumibles	40
V. Fabricación - Trabajo Práctico Final de Carrera	200

APD



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

VI. Procesos de Inspección y Ensayos	60
VII. Aseguramiento de la Calidad (Seminario)	16
VIII. Seguridad y Medio Ambiente (Seminario)	16
Total Carrera de Especialización	
	420

Plan de Estudios - Contenidos Mínimos

MÓDULO I : CURSO INTRODUCTORIO

- Objetivos:

A partir de las condiciones expresas en la norma IRAM IAS U500-169 y otros códigos y normas internacionales, abordar los conceptos referidos al ejercicio de la función inspector de soldadura y sus responsabilidades. Reconocer e interpretar el lenguaje técnico necesario que les permita a los cursantes tener un manejo fluido de los términos y simbología dominante en la especialidad.

- Contenidos:

1. Funciones y responsabilidades del Inspector de Soldadura.

- Aptitudes y requisitos.
- Actitudes y responsabilidades.
- Requisitos básicos según la Norma IRAM-IAS U-500-169.

2. Normas, códigos y especificaciones.

- Significado y contenido de especificación, normas y códigos. Información que aportan las normas y códigos.

As



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

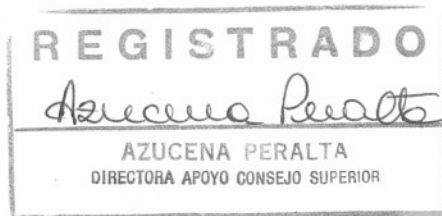
- Tipos de normas. Objetivos de la normalización.
 - Uso de normas.
 - Partes de una norma.
 - Análisis y alcance de las principales normas de aceros (IRAM-IAS U500-503, IRAM-IAS U500-042, IRAM-IAS U500 137, IRAM-IAS U500-600).
3. Terminología.
- Terminología de la soldadura.
 - El lenguaje técnico, normalizado.
 - Términos utilizados para denominar: uniones – procesos – materiales – procedimientos – ensayos.
 - Proyecto de IRAM-IAS U500-522 para términos, definiciones y clasificación de procesos de soldadura.
 - Simbología. Símbolos de soldadura y ensayos no destructivos.
 - Interpretación de planos de estructuras, cañerías, recipientes, etc.
4. Trabajos prácticos.

MÓDULO II : METALURGIA DE LA SOLDADURA Y CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES

- Objetivos:

Analizar los fundamentos que dan sustento a la selección de los procesos y consumibles, a la interpretación de las discontinuidades y a la formulación de algunos de los criterios de fabricación. Se propone que los cursantes adquieran las capacidades de interpretar y analizar

AP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

los conceptos metalúrgicos y químicos de la soldadura y los requerimientos referidos a la selección de los materiales de base.

- Contenidos:

1. Metalurgia de la soldadura.

- Introducción a la metalurgia.
- Transformaciones de fase.
- Velocidades de enfriamiento.
- Calor aportado.
- Química de la soldadura.
- Contaminación por hidrógeno.
- Soldabilidad de los aceros, aleaciones de níquel, aluminio, titanio.

2. Selección de materiales para construcciones soldadas.

- Criterios para la selección de materiales y su especificación.
- Requerimientos.
- Aceros estructurales.
- Aceros resistentes a la corrosión.
- Aceros de alta resistencia para elementos de máquina.

3. Trabajos prácticos.

MÓDULO III : DEFECTOS EN SOLDADURA. SU SIGNIFICACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE UNIONES BAJO DISTINTAS CONDICIONES DE SERVICIO

- Objetivos:

APD



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



13

Analizar e interpretar las condiciones generales sobre las discontinuidades introducidas por los procesos de soldadura, los métodos de detección, la caracterización de los distintos modos de fallas, como así también, los conceptos de mecánica de la fractura.

- Contenidos:

1. Modos de falla en componentes estructurales.

- Inestabilidad elástica, excesiva deformación elástica, excesiva deformación plástica, inestabilidad plástica, fatiga, creep, creep-fatiga, corrosión, corrosión-fatiga, erosión, corrosión bajo tensiones, etc., fractura rápida.
- Características de cada uno de los modos de falla. Micromecanismos de clivaje y de ruptura dúctil. Características macroscópicas.

2. Consideraciones generales sobre las discontinuidades introducidas por los procesos de soldadura.

- Su naturaleza: geométrica, metalúrgica, mecánica.
- Relación entre la naturaleza de la discontinuidad y las condiciones particulares de servicio.
- Significación de la discontinuidad.
- Clasificación de las discontinuidades geométricas: planares y no planares o volumétricas.
- Discontinuidades geométricas bajo cargas estáticas o quasi-estáticas. Rotura por colapso plástico. Fractura rápida.
- Discontinuidades geométricas bajo cargas variables. Fatiga.

3. Elementos de mecánica de fractura aplicados a uniones soldadas.



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

- Ensayos clásicos de fractura: Charpy-V. Su significación y limitaciones.
 - Ensayos modernos de fractura: "Explosion bulge test", "Drop weight test".
Temperatura NDT. Significación y empleo en el diseño.
 - Criterio de Griffith para la propagación de fisuras. Modificación del criterio de Griffith por plasticidad.
 - Concepto de tenacidad a la fractura. Planteo del problema fundamental de la mecánica de fractura.
 - Criterio de Irwin de la intensidad de tensiones.
 - Determinación experimental del factor de intensidad de tensiones aplicado (K_{IAp}).
Método de la compliancia. Determinación de K_{Ic} . Método de la secante.
 - Configuraciones de dimensiones finitas. Aplicación del principio de superposición.
Crecimiento de fisuras por fatiga.
 - El CTOD como criterio de fractura. Determinación experimental del CTOD.
4. Aplicaciones a uniones soldadas.
- Soluciones en el caso lineal-elástico para piezas finitas. Casos particulares.
 - Fisuras elípticas. El método de la curva de diseño.
 - Utilización del PD6493. Concentradores de tensión y tensiones residuales. El procedimiento general de análisis de defectos bajo fatiga según el PD6493.
 - Consideraciones particulares sobre el ensayo fractomecánico de uniones soldadas.
5. Trabajos prácticos.

MÓDULO IV : PROCESOS DE SOLDADURA, EQUIPOS Y CONSUMIBLES

- Objetivos:



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Describir las tecnologías aplicables a cada uno de los procesos considerando ventajas y desventajas, los métodos de control, los parámetros que intervienen y las normas de aplicación. El desarrollo de los trabajos prácticos permitirá reconocer y analizar las variables proceso y su influencia en la calidad de los productos.

• Contenidos:

1. Introducción a la técnica de soldadura.

- Soldadura: definición. Terminología.
- Clasificación de los diferentes métodos de soldadura.
- Métodos de soldadura por fusión: información sobre los principios y funciones de especial interés de técnicas de soldadura.
- Tendencias actuales de desarrollo.

2. Soldadura por arco eléctrico.

- El arco eléctrico: temperaturas, soplo magnético, transferencia metálica. Definición del rango de ajuste de corriente de soldadura, caída de voltaje y desplazamiento del punto de operación.
- Fuentes de poder para soldadura: tipos, funciones, requerimientos, características de soldadura, ventajas y desventajas. Construcción de fuentes de poder: transformadores CA, rectificadores DC, generadores, operadores múltiples, rectificadores, compensadores, entrega de potencia.
- Normas NEMA para fabricación, control y aprobación de máquinas para soldadura.

3. Soldadura manual con electrodos revestidos (SMAW).

Handwritten signature or mark.