



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

Buenos Aires, 4 de septiembre de 2014

VISTO la Resolución N° 534/14 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Resistencia, y

### CONSIDERANDO:

Que a través de la mencionada Resolución se solicita la aprobación y autorización de implementación de los Cursos de Actualización de Posgrado “Bombas y sistemas de bombeo” y “Proyecto de cañerías industriales”,

Que los Cursos propuestos responden a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados acerca de la operación de bombas, sus sistemas asociados y el flujo de fluidos.

Que la Facultad Regional Resistencia cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

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

Por ello,



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum de los Cursos de Actualización de Posgrado "Bombas y sistemas de bombeo" y "Proyecto de cañerías industriales" que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado de los mencionados Cursos en la Facultad Regional Resistencia con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 1452

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR

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



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ORDENANZA N° 1452

ANEXO I

## CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

### I. BOMBAS Y SISTEMAS DE BOMBEO

#### 1. JUSTIFICACIÓN

Los profesionales en actividad **precisan mejorar y certificar sus competencias laborales** y es por esto que la UTN provee cursos especializados para aquellos que necesitan proyectar, operar o mantener equipos e instalaciones bajo un marco de confiabilidad, seguridad y eficiencia. Las bombas son equipos extensamente utilizados en diversas aplicaciones productivas y de servicios, en donde juegan un importante rol operativo. Su operación impacta sobre la confiabilidad del servicio, sobre los costos energéticos y de mantenimiento. En general, entre un 80-90% del total del ciclo de vida de los costos (LifeCycleCost –LCC) de un sistema de bombeo, son acumulados luego de su adquisición y puesta en marcha. A nivel mundial, los sistemas de bombeo consumen alrededor del 20% de la energía industrial y según la actividad, estos sistemas pueden demandar entre un 20-50% de la energía total requerida por la misma.

Optimizar sistemas existentes, mejorando la confiabilidad operativa y reduciendo sus costos totales, es una necesidad actual de todas las organizaciones productivas o de servicios. Este curso avanzado sobre bombas y los sistemas de bombeo, tiene por objeto proporcionar una profundización y actualización de conocimientos a los profesionales relacionados con el proyecto, operación y mantenimiento de dichas instalaciones.

#### 2. OBJETIVOS



Después del curso, los participantes habrán adquirido los conocimientos y herramientas para:



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- Comprender la operación de las bombas y sus sistemas asociados
- Especificar equipos bajo los estándares API, ANSI / HI para una correcta adquisición y operación eficiente
- Diagnosticar problemas en sistemas y equipos de bombeo
- Conocer los ciclos de vida de los costos (LCC)
- Minimizar errores en la etapas iniciales de proyectos de bombeo
- Calcular los esfuerzos actuantes sobre los equipos y sistemas
- Desarrollar planes de inspección y técnicas de monitoreo predictivo
- Analizar, detectar y prevenir prematuramente fallas y mecanismos de desgaste en componentes de la bomba y su sistema
- Implementar las mejoras prácticas de ingeniería en el montaje
- Implementar ensayos de performance a distintos equipos bajo los estándares ASME, ANSI/HI e ISO
- Mejorar los dispositivos de sellado
- Seleccionar sistemas de control
- Aplicar de las recomendaciones de las normas internacionales ASME EA2-2009, ISO 14414 para validación energética de sistemas
- Optimizar la energía del sistema de bombeo mediante el software PSAT-2008 (PumpingSystemsAssesstment Tools)

### 3. CONTENIDOS MÍNIMOS:

#### Módulo I

- El flujo de fluidos en la actividad productiva y de servicios. Mercado de los equipos de bombeo y su segmentación. Tipos de bombas según el Instituto de Hidráulica de USA



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



(Hydraulic Institute). Rango de aplicaciones

- La normalización de los equipos de bombeo según los estándares americanos ANSI / HI y API. Especificaciones técnicas de compras
- Fundamentos de la operación de bombas.

#### *Módulo II*

- Costos de una instalación de bombeo. Composición de costos.
- Ciclo de vida de los costos (Life Cycle Cost). Su estimación. Medidas y acciones para su optimización.

#### *Módulo III*

- Diseño mecánico de la bomba. Fuerzas y tensiones actuantes sobre los componentes. Diseño del eje para las distintas configuraciones. Selección de rodamientos. Lubricación y tipos de lubricantes.
- Vibraciones en la bomba. Causas. Nivel de vibraciones aceptables según estándares HI / ISO. Acoplamiento de bombas
- Diseño y selección de dispositivos de sellado hidráulico. Sellos mecánicos. Operación. Consumo energía en dispositivos de sellado.

#### *Módulo IV*

- Instalación y montaje de bombas. Fundaciones, dimensionado. Tipos de cargas actuantes. Nivelación. Tolerancias
- Montaje de piping. Fuerzas sobre las bridas de conexión. Efectos de la temperatura. Compensadores de dilatación
- Alineación de bombas. Tolerancias en la alineación. Alineación en frío y caliente. Equipos de alineación. Balanceo estático y dinámico de rotores. Reducción de diámetro

R



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



de impulsor

- Comisionado de la bomba (commissioning). Controles y procedimiento. Trabajo práctico integral del módulo

#### *Módulo IV*

- Los mecanismos de desgaste y fallas de componentes. Tipos de servicios de bombeo. Operación a altas temperaturas. Operación criogénica. Cavitación. Golpe de ariete. Técnicas de prevención
- Técnicas de inspección y mantenimiento. Sistemas de monitoreo de vibraciones. Ensayos no destructivos. Técnicas de recubrimiento contra corrosión y erosión. Diagnóstico de fallas. Análisis de causa raíz. FMEA / RCM
- Indicadores de performance de mantenimiento (KPI).

#### *Módulo V*

- Ensayo de aceptación de bombas. Pruebas de funcionamiento. Estándares para el ensayo de bombas: ANSI / HI, ASME e ISO
- Desviaciones y tolerancias permitidas. Cláusulas comerciales

#### *Módulo VI*

- Diagnóstico y validación energética de sistemas de bombeo según ASME EA2-2009 e ISO 14414. Pautas y criterios para su implementación
- Análisis financiero de la optimización energética.

#### **4. DURACIÓN:**



El curso tendrá una carga horaria de CUARENTA (40) horas.



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **5. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial. El curso será dictado en clases teóricas y prácticas.

## **6. EVALUACIÓN:**

Para la aprobación del curso se requerirá, además de cumplir con el 80% de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, la aprobación de un examen final escrito e individual.

## **II. PROYECTO DE CAÑERÍAS INDUSTRIALES**

### **1. JUSTIFICACIÓN**

Los profesionales en actividad precisan mejorar, actualizar y certificar sus competencias laborales y es por esto que la UTN provee cursos especializados de posgrado para aquellos que necesitan proyectar, operar o mantener equipos e instalaciones bajo un marco de confiabilidad, seguridad y eficiencia

Las cañerías (piping) constituyen instalaciones industriales usadas tanto en actividades productivas como de servicios, a través de las cuales se transportan y distribuyen fluidos de la más variada naturaleza (agua potable, efluentes, gas natural, vapor, gases, aire comprimido, petróleo, bebidas, ácidos, álcalis, etc.) y en un amplio rango de condiciones operativas (presiones y temperaturas). En proyectos industriales, las cañerías pueden representar entre 25-35% del costo total de materiales, entre 30-40% de los costos de montaje y entre 25-40% de las horas totales de ingeniería.

Dependiendo de la aplicación, la salida de servicio y falla de una cañería y su red, puede tener importantes impactos en lo social, lo económico como en la seguridad de las personas y los equipos. Por su importancia, estas instalaciones hidráulicas se proyectan y construyen

A small, handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page.



*Ministerio de Educación*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



siguiendo rigurosos estándares internacionales de ingeniería con el propósito de garantizar su confiabilidad operativa a lo largo de su ciclo de vida.

El proyecto de piping y su ejecución requiere de una especialización ingenieril, siendo esta una de las más solicitadas en el campo industrial. Este curso está dirigido a profesionales de la ingeniería química, mecánica, industrial o alimentos relacionados con el diseño, operación, supervisión y montaje de piping y con la seguridad industrial

## **2. OBJETIVOS**

Después del curso, los participantes habrán adquirido los conocimientos y criterios para:

- Seleccionar y aplicar los códigos de ingeniería correspondientes
- Identificar y segmentar el flujo de fluidos según las distintas condiciones operativas
- Seleccionar y especificar materiales constructivos y accesorios para los distintos servicios según los códigos de ingeniería vigentes
- Dimensionar térmica, fluido y mecánicamente las cañerías según los estándares internacionales y las mejores prácticas de ingeniería
- Aplicar la simbología correcta para representar y diseñar los planos isométricos u ortogonales, diagramas P&ID, etc.
- Integrar el layout de planta con el diseño de piping
- Especificar procedimientos de fabricación y control de calidad
- Especificar procedimientos de montaje, inspección y ensayos
- Desarrollar especificaciones técnicas de compra, listado de materiales y presupuesto de obras.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### 3. CONTENIDOS

#### Módulo I

- El flujo de fluidos en la actividad productiva y de servicios. Diagramas de procesos y balances de masas. Condiciones operativas de los servicios. Características y propiedades principales de los fluidos. Velocidades de escurrimiento recomendadas. Pérdida de carga en el flujo compresible e incompresible. Flujo de suspensiones
- Las normas internacionales en el proyecto de piping. La familia de códigos ASME B31. Estructura de los códigos. Los códigos ASME B31.1 (PowerPiping) y B31.3 (ProcessPiping). Alcance
- Selección, especificación y estandarización de materiales para caños, bridas y accesorios, según el set de normas ASME B16. Propiedades mecánicas y ensayos requeridos. Especificaciones de materiales según normas ASTM. Los códigos y normas europeos (CEN – ISO) de piping y su relación con ASME

#### Módulo II

- Cálculo hidráulico de cañerías. Selección de materiales y dimensionado. Formas de representación de las cañerías y accesorios.
- Solicitaciones mecánicas en las cañerías y accesorios. Tipos de cargas solicitantes. Tensiones y deformaciones. Mecanismos de desgaste. Factor de intensificación de tensiones. Cálculo del espesor según ASME B31. Efecto de la corrosión. Caños al vacío. Cálculo de espesor y vida residual de cañerías
- Tensiones de origen térmico. Expansión térmica y flexibilidad de cañerías. Cargas sobre los soportes y restricciones. Método de compensación de tensiones. Métodos de cálculo. Tipos de soportes y su selección. Trabajo práctico de integración



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



#### Módulo III

- Representación gráfica y simbología de cañerías, válvulas y accesorios. Simbología en instrumentación y control según ISA. Diagrama P&ID. Planos en planta y elevación. Representación isométrica. Listado de materiales. Planos de ingeniería de detalles para construcción
- Plot Plans. Tipos de Plot Plan. Layout de planta y piping. Conexión a equipos de procesos. Típicos de conexión a bombas, torres, tanques, intercambiadores, etc. Herramientas computacionales de diseño de piping en 2 y 3 D. Trabajo práctico de integración

#### Módulo IV

- Fabricación de piping. Métodos de conexión. Uniones bridadas. Criterio de selección. Elementos de sellado de uniones. Uniones soldadas. Especificación de materiales de soldadura. Procedimientos de soldaduras. Inspección y ensayos de uniones soldadas
- Prefabricación de partes. Desarrollo de isométricos y organización de spools. Herramental necesario. Inspección y control de calidad. Criterios de aceptación y rechazo.

#### Módulo V

- Organización del montaje. Requerimientos de seguridad. Hazop. Ubicación y conexión de Tie in. Indicadores de performance del trabajo
- Procedimientos de inspección, prueba hidráulica, flushing y soplado de líneas. Ensayos de fugas por técnicas NDT. Documentación del proceso.
- Desarrollo de la ingeniería conforme a obras (As Built). Organización y preparación del Data Book de obras.



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

El curso tendrá una carga horaria de CINCUENTA (50) horas.

### **5. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial. El curso será dictado en clases teóricas y prácticas.

### **6. EVALUACIÓN:**

Para la aprobación del curso se requerirá, además de cumplir con el 80% de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, la aprobación de un examen final escrito e individual.



*Ministerio de Educación*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

**ORDENANZA N° 1452**

**ANEXO II**

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO**  
**FACULTAD REGIONAL RESISTENCIA**

**I. BOMBAS Y SISTEMAS DE BOMBEO**

- ALDERETES, Carlos Orlando

Especialista en Administración y Marketing Estratégico, Universidad de Buenos Aires

Ingeniero Mecánico, Universidad Tecnológica Nacional

**II. PROYECTO DE CAÑERÍAS INDUSTRIALES**

- ALDERETES, Carlos Orlando

-----