



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## ACTUALIZA CURSOS DE POSGRADO

Buenos Aires, 5 de diciembre de 2019

VISTO la Resolución N° 473/19 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Rosario en la que solicita la actualización de los Cursos de Posgrado "Ingeniería de la Confiabilidad I. Fundamentos y Aplicaciones en Mantenimiento, Planeamiento y la Gestión Operacional de Procesos" e "Ingeniería de la Confiabilidad II. Diseño Inherentemente Seguro", y

### CONSIDERANDO:

Que por Ordenanza C.S. N° 1240 se aprobaron los Cursos de Posgrado "Ingeniería de la Confiabilidad I. Fundamentos y Aplicaciones en Mantenimiento, Planeamiento y la Gestión Operacional de Procesos" e "Ingeniería de la Confiabilidad II. Diseño Inherentemente Seguro".

Que la Facultad Regional Rosario plantea la necesidad de actualizar los contenidos de los citados cursos, contando para ello 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 al propuesto.

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.



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar la actualización del currículum de los Cursos de Posgrado "Ingeniería de la Confiabilidad I. Fundamentos y Aplicaciones en Mantenimiento, Planeamiento y la Gestión Operacional de Procesos" e "Ingeniería de la Confiabilidad II. Diseño Inherentemente Seguro", aprobado por Ordenanza C.S. N° 1240, 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 Rosario, y avalar la propuesta del Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1313.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Derogar la Ordenanza C.S. N° 1240.

ARTÍCULO 5°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1751

UTN
SCTYP
l.p
. f.c.r.

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA  
RECTOR

ING. PABLO ANDRÉS ROSSO  
Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA Nº 1751

ANEXO I

## ACTUALIZACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO

### I. INGENIERÍA DE LA CONFIABILIDAD I. FUNDAMENTOS Y APLICACIONES EN MANTENIMIENTO, PLANEAMIENTO Y LA GESTIÓN OPERACIONAL DE PROCESOS

#### 1. FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La necesidad de contar con herramientas adecuadas para un diseño seguro ha potenciado el desarrollo de la ingeniería de la confiabilidad y el análisis de riesgos, de tal forma de conformar un cuerpo de conocimientos cada vez más integrado y consolidado.

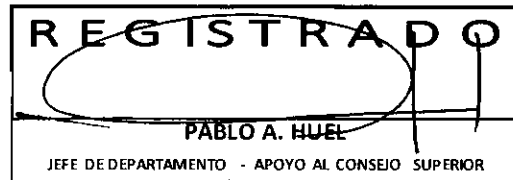
En efecto, la identificación de situaciones de peligro y la evaluación de su correspondiente riesgo asociado, la implementación de sistemas de mantenimiento basados en la confiabilidad, las técnicas adecuadas de gerenciamiento tanto de la calidad como del medioambiente y la salud ocupacional, son herramientas comunes en la industria.

Existen hoy numerosas propuestas para abordar la problemática asociada al desarrollo, impulsando la generación de nuevos métodos de diseño y gerenciamiento operacional y/o de proyectos. El objetivo principal de este curso es dotar a los estudiantes de doctorado de la UTN de una base teórica y de un conjunto de conceptos adecuados para comprender los distintos elementos sobre los cuales se sustenta la Ingeniería de la Confiabilidad, y sus principales aplicaciones.

La ingeniería de la confiabilidad inicia su desarrollo durante la segunda guerra mundial; por ejemplo, a partir del año 1945, se comienzan a utilizar sistemáticamente métodos apropiados para estimar probabilidades de fallas y "expectativa de vida" de componentes



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



mecánicos, eléctricos y electrónicos predominantemente utilizados por la "industria de la defensa" y la aeroespacial. Posteriormente, en la década del 70 la Ingeniería de la Confiabilidad se comenzó a aplicar a la industria nuclear y a partir de allí, paulatinamente se generalizó su uso en la industria de procesos químicos y otras.

En la actualidad se cuenta con muy pocos recursos formados en el país en la gestión operacional de procesos industriales basados en el diseño seguro y la gestión del riesgo.

## 2. OBJETIVOS

*Objetivo general:* Brindar una base teórica y un conjunto de conceptos para comprender los fundamentos de la Ingeniería de la Confiabilidad, y sus principales aplicaciones.

*Objetivos específicos:*

- Introducir al alumno a las bases conceptuales y científicas de la ingeniería de la confiabilidad.
- Capacitar en el uso de herramientas teórico-prácticas para mejorar la productividad y disponibilidad de los equipos y procesos industriales.
- Cimentar las bases conceptuales para el estudio del riesgo industrial y la confiabilidad humana.
- Introducir al concepto de fallas de los sistemas y su mantenimiento. Procesos de falla-reparación-falla.
- Analizar distintas metodologías basadas en la teoría de la confiabilidad.

## 3. CONTENIDOS

*Confiabilidad:* Definición. Falla en los sistemas y componentes. Modelos y variables matemáticas de la confiabilidad. Variables discretas, continuas y aleatorias. Distribuciones



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



probabilísticas de aplicación industrial. Funciones de densidad acumulada, hazard y confiabilidad. Distribución de Weibull. Distribución exponencial. Distribución Log normal. Distribución normal. Selección de una distribución en función de los datos de fallas.

*Confiabilidad en Sistemas Simples y Complejos:* Tasas de fallas. Tasas bajo demanda. Bancos de datos de tasas de fallas. Cálculo de tasas de fallas. MTTF, MTTR y determinación de disponibilidad. Estimación de la vida útil. Curvas de disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad. Aplicaciones de Markov. Visión general de la confiabilidad de sistemas. Sistemas y procesos. Diagramas de bloques para la confiabilidad. Redundancia. Determinación de la confiabilidad para sistemas en serie. Determinación de la confiabilidad para sistemas en paralelo. Determinación de la confiabilidad para "sistemas complejos". Confiabilidad de "k entre n" componentes. Cálculo de la confiabilidad en sistemas redundantes activos y pasivos. Optimización de la confiabilidad de sistemas y/o procesos. Síntesis y diseño de sistemas óptimos. Planteo de la función de costos. Programación matemática MINLP.

*Gestión de Procesos en Base a la Función Confiabilidad/ Disponibilidad:* determinación de programas de mantenibilidad y reparaciones en sistemas complejos. Estimación de costos. Reemplazo óptimo para componentes de sistemas. Nociones de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo. Introducción al modelado y optimización de la gestión de un complejo. Gestión operacional basada en confiabilidad. Gestión de equipos críticos. Mejora continua. Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). Algoritmos.

#### 4. DURACIÓN

El Curso tendrá una carga horaria de SETENTA Y CINCO (75) horas



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## 5. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

## 6. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los problemas y resolución de casos (en forma individual) y la aprobación de un examen parcial y un final, desarrollados individualmente en forma escrita.

## II. INGENIERÍA DE LA CONFIABILIDAD II. DISEÑO INHERENTEMENTE SEGURO

### 1. FUNDAMENTACION Y JUSTIFICACIÓN

La necesidad de contar con herramientas adecuadas para un diseño seguro ha potenciado el diseño de técnicas para el análisis de riesgos, de tal forma de conformar un cuerpo de conocimientos cada vez más integrado y consolidado.

Dentro de este contexto, se enfatiza en la actualidad el desarrollo de herramientas para el cálculo del riesgo medioambiental, riesgo social o individual, análisis de ciclo de vida y mejores tecnologías disponibles para una actividad dada. El "diseño inherentemente seguro" toma importancia creciente a principios de este siglo, basándose en los conceptos básicos de la ingeniería de la confiabilidad, el análisis de riesgos y la vulnerabilidad del entorno.

Dada la aceleración del desarrollo tecnológico y la complejidad de los sistemas y procesos resultantes, toma cada vez más relevancia el área del diseño inherentemente seguro de procesos industriales, tanto en ingeniería aplicada como en investigación y desarrollo, por lo que se considera que el presente curso posee relevancia científica y proyección tecnológica.



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## 2. OBJETIVOS

*Objetivo general:* Brindar una base teórica que permita comprender los fundamentos del análisis de riesgo y su aplicación al diseño inherentemente seguro.

*Objetivos específicos:*

- Introducir al alumno a las bases conceptuales del análisis de riesgos y el diseño inherentemente seguro.
- Capacitar al alumno en el uso de herramientas teórico-prácticas para mejorar la seguridad de los procesos en forma sostenible.
- Cimentar las bases conceptuales para el análisis del riesgo tecnológico/industrial.

## 3. CONTENIDOS

*Análisis de Riesgos:* Introducción y conceptos generales. Riesgos y peligros. Utilidad del análisis de riesgos. Etapas en el análisis de riesgos. La confiabilidad de los procesos industriales y los seres humanos. Los distintos tipos de tasas de fallas humanas.

*Introducción a Métodos Cualitativos:* herramientas cualitativas utilizadas en Ingeniería de la Confiabilidad. Técnicas de identificación de riesgos. Listas de comprobación. Análisis histórico de accidentes. Índices de riesgo: índice Dow, índice Dow-Mond, otros. Introducción a métodos sistemáticos. Análisis de riesgos y operabilidad (HAZOP). Análisis de modalidades de fallas y sus efectos (FMEA). Análisis de árbol de fallas (FTA). Análisis de árbol de sucesos (ETA). Análisis "WHAT-IF".

*Evaluación Cuantitativa de Riesgos:* Estimación de frecuencias de fallas. Nociones de estadística aplicada en la evaluación cuantitativa de riesgos. Fiabilidad de equipos. Fiabilidad y disponibilidad de sistemas de protección. Errores humanos y fiabilidad humana.

Consideración de agentes externos. Incertidumbre en los datos y sensibilidad paramétrica.



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Evaluación Cuantitativa de Riesgos: Introducción al análisis de consecuencias. Vulnerabilidad. Evaluación del campo de radiaciones/ concentraciones/ sobrepresiones. Distancias de impacto críticas. Escape de sustancias peligrosas: Descarga accidental de líquidos. Descarga accidental de gases o vapores. Evaporación de derrames de líquidos. Dispersión de gases y vapores en la atmósfera. Vulnerabilidad del entorno. Toxicidad. Método Probit. Incendios y explosiones: características de inflamabilidad. Fuentes de ignición. Efectos de incendios y explosiones. Incendios "flash" (fogonazo). Ruptura de recipientes. Incendios en líquido y en charco. Dardos de fuego ("jet fires"). BLEVES y esferas de fuego ("fireballs"). Explosiones confinadas. Explosiones no confinadas. Definición matemática de riesgo. Tolerabilidad del riesgo. Riesgo individual. Riesgo social. Planeamiento territorial.

*Nociones de seguridad y diseño. Reducción del riesgo en el diseño. Diseño Inherentemente Seguro:* Diseño basado en riesgos. Introducción a los sistemas para prevención de accidentes. Diseño inherentemente seguro. Seguridad, emplazamiento y distribución en planta. Los cuatro elementos fundamentales: reducción de inventarios, sustitución de sustancias o elementos peligrosos, moderación de efectos y simplificación del diseño.

Sistemas para mitigación de accidentes. Medios de protección pasiva: la distancia como protección.

Nociones de los medios para la contención y conducción de derrames. Muros protectores. Aislamiento térmico e ignifugación. Ventilación. Vías de acceso y escape. Sistemas de alivio de emergencia. Elementos de alivio, distintos tipos. Venteos. Colectores y antorchas.

Introducción a la protección contra incendios y explosiones. Tipos de apagallamas.

Supresión de deflagraciones. Aislamiento de deflagraciones. Protección contra explosiones.

Explosiones de polvo. Precauciones. Sistemas de alivio.





Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



*Síntesis de procesos considerando el riesgo:* optimización del layout de procesos. Consideración de la confiabilidad y disponibilidad del proceso en la etapa de síntesis y diseño del proceso. Planteo de la función de costos. Técnicas adecuadas de diseño. Programación matemática MINLP. Consideraciones ambientales en el diseño.

#### **4. DURACIÓN**

El Curso tendrá una carga horaria de SETENTA Y CINCO (75) horas

#### **6. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

#### **7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de problemas y resolución de casos (en forma individual), la aprobación de un examen parcial y un final; desarrollados individualmente en forma escrita.



Ministerio de Educación,  
Cultura, Ciencia y Tecnología  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1751

ANEXO II

**ACTUALIZACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO  
EN LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO**

***Cuerpo Docente***

**I. INGENIERÍA DE LA CONFIABILIDAD I. FUNDAMENTOS Y APLICACIONES EN  
MANTENIMIENTO, PLANEAMIENTO Y LA GESTIÓN OPERACIONAL DE PROCESOS**

- Dr. Nicolás SCENNA (DNI 12.111.182)
- Dr. Néstor RODRÍGUEZ (DNI 18.264.217)
- Dra. Patricia MORES (DNI 25.492.730)

**II. INGENIERÍA DE LA CONFIABILIDAD II. DISEÑO INHERENTEMENTE SEGURO**

- Dr. Nicolás SCENNA (DNI 12.111.182)
- Dr. Néstor RODRÍGUEZ (DNI 18.264.217)
- Dra. Patricia MORES (DNI 25.492.730)

-----