



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO**

Buenos Aires, 3 de Agosto de 2017

VISTO la presentación de la Facultad Regional Concordia, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Evaluación y Modelado del Riesgo Ambiental" y,

### **CONSIDERANDO:**

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad, conocimientos actualizados acerca de la evaluación de riesgo ambiental como una herramienta que puede utilizarse para estimar y jerarquizar la importancia de una medida, calculando cuantitativamente los impactos por los daños a la salud o a los ecosistemas, derivados de la exposición a un contaminante ambiental.

Que los conocimientos propuestos se centraran en el desarrollo de herramientas SIG donde se representarán los resultados obtenidos, permitiendo realizar análisis estadísticos y reconocer "puntos calientes" para la toma de decisiones de control y gestión ambiental, en el marco de la protección de la salud humana.

Que la Facultad Regional Concordia 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 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.

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name of the official.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



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 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado "Evaluación y Modelado del Riesgo Ambiental" que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTICULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Concordia 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 N° 1600



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

ING. HÉCTOR CARLOS BROTO  
RECTOR

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



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1600**

**ANEXO I**

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO  
EVALUACIÓN Y MODELADO DEL RIESGO AMBIENTAL**

**FUNDAMENTOS**

Las agencias estatales de control ambiental, así como los legisladores y los mismos empresarios se enfrentan con frecuencia a la difícil decisión de determinar cómo distribuir los recursos económicos ante acciones preventivas y/o correctivas sobre procesos contaminantes. En el contexto de la protección del medio ambiente, se debe decidir hasta qué nivel resulta necesario controlar los contaminantes ambientales y comparar el beneficio social de cada opción normativa con el correspondiente costo económico asociado. La Evaluación de Riesgo Ambiental es una herramienta que puede utilizarse para estimar y jerarquizar la importancia ambiental de una medida, calculando cuantitativamente los impactos por los daños a la salud o a los ecosistemas, derivados de la exposición a un contaminante ambiental. La información que una Evaluación de Riesgos proporciona, puede ser utilizada para apoyar medidas de control ambiental, y a tomar decisiones racionales sustentadas en la mejor información científica disponible.

El riesgo es la posibilidad o probabilidad de sufrir daño, enfermedad o muerte. Por otra parte, el Riesgo Ambiental es la probabilidad de que ocurran efectos dañinos sobre la salud humana o sobre el ecosistema, resultante de la exposición a un agente estresor presente en el ambiente.

Un agente estresor es cualquier entidad física, química o biológica que puede inducir una respuesta adversa sobre la salud humana, algún recurso específico o el ecosistema completo,

A small, handwritten mark or signature in the left margin, consisting of a few loops and a vertical stroke.

incluyendo animales y plantas, así como el ambiente con el cual interactúan.



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

El análisis de riesgos moderno tiene sus raíces en la teoría de probabilidades y el desarrollo de métodos científicos para determinar las relaciones causales entre los efectos adversos para la salud y los diferentes tipos de actividades peligrosas.

El paradigma actual de análisis de riesgos ambiental involucra las siguientes partes interconectadas entre sí:

- ✓ Evaluación de riesgos.
- ✓ Gestión o Manejo de riesgos.
- ✓ Comunicación de riesgos.

La Evaluación de Riesgos intenta determinar la probabilidad de aparición de consecuencias adversas a la salud humana y a los ecosistemas (y las incertidumbres asociadas a las mismas), provocadas por la presencia de uno o varios contaminantes en un emplazamiento.

El Manejo o Gestión de Riesgos es el proceso que permite evaluar diferentes alternativas, en pos de seleccionar la acción preventiva/correctiva más apropiada, integrando los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos y tomando en cuenta los aspectos sociales, económicos y políticos inherentes (NAS, 1983).

Por último la Comunicación de Riesgos se refiere a las interacciones entre los evaluadores, los gestores de riesgo y las partes interesadas. Los objetivos sean asegurar que las cuestiones importantes para el análisis de riesgos son identificadas y facilitar la comprensión de las decisiones de gestión por las partes interesadas (EPA, 2002).

La Evaluación del Riesgo Ambiental o ERA (Environmental Risk Assessment) es el uso de los datos y observaciones científicas para definir los efectos sobre la salud o los ecosistemas causados por la exposición a materiales o situaciones peligrosas. Se trata de un proceso de investigación y búsqueda de información específica, llevada a cabo por el evaluador de riesgos, para determinar si un peligro ambiental puede causar daño a



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



personas expuestas y a los ecosistemas, permitiendo caracterizar la naturaleza y magnitud del riesgo sobre la salud humana y sobre potenciales receptores ecológicos debido a la presencia de contaminantes u otros agentes estresores presentes en el ambiente. Este proceso se divide en cuatro etapas:

- a) Identificación del peligro
- b) Evaluación de la relación dosis-respuesta
- c) Evaluación de la exposición
- d) Caracterización del riesgo

**a) Identificación del peligro**

En esta etapa se identifican aquellos contaminantes presentes con el potencial de causar daño (agentes estresores), las poblaciones que podrían verse expuestas a los mismos, así como la existencia de posibles vías de migración de dichos contaminantes desde la fuente hasta los puntos de exposición. Para ello es necesario obtener información sobre las propiedades físico-químicas de los contaminantes presentes en el emplazamiento, las características físicas del sitio bajo estudio (clima, topografía, hidrogeología, etc.) y las actividades humanas que tienen (o podrían tener lugar) y aquellos grupos de la población potencialmente afectados.

**b) Evaluación de la relación dosis-respuesta**

En esta etapa se recoge información toxicológica de los contaminantes seleccionados como representativos del emplazamiento estudiado. Las sustancias tóxicas se pueden clasificar en cancerígenas y en no cancerígenas. En el caso de las sustancias no cancerígenas, se admite que existe un umbral que puede ser tolerado por el organismo sin que se manifieste el efecto tóxico. A este umbral se le denomina "dosis de referencia" (RfD). Para los agentes cancerígenos se considera que toda exposición tiene una probabilidad de generar una



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

respuesta cancerígena. En este caso, la expresión de la potencia tóxica es el "factor de pendiente cancerígena" (CSF).

### **c) Evaluación de la exposición**

El propósito de esta fase de la evaluación de riesgos es estimar el tipo y magnitud de la exposición de los receptores (actuales o futuros) a los contaminantes de interés presentes en un emplazamiento. Para la evaluación de la exposición se toman en consideración tres vías de exposición: inhalación, ingestión y contacto dérmico. La evaluación de la exposición se lleva a cabo para cada agente tóxico y por cada ruta de exposición por lo que es necesario recopilar y combinar información acerca de dos tipos de variables de exposición: la concentración de las sustancias tóxicas en los distintos medios (aire, agua, suelo, alimentos, etc.) con los que puede entrar en contacto el receptor en el punto de exposición, y en segundo lugar aquellas variables que dependen del receptor y de sus actividades rutinarias (peso corporal, frecuencia y duración de la exposición). Ambos tipos de información pueden ser provistas por actividades de "medición", pero en la mayoría de los casos se recurre al modelado, dado el menor costo de esta actividad pero también debido al alcance espacio-temporal de los modelos empleados.

### **d) Caracterización del riesgo**

La etapa final de la evaluación del riesgo ambiental consiste en la caracterización cualitativa y cuantitativa del riesgo a partir de la integración de la información aportada por la evaluación de la dosis-respuesta y la evaluación de la exposición. Esto se lleva a cabo para cada sustancia tóxica y para cada ruta de exposición, teniendo en cuenta, si es o no cancerígena. En esta etapa también se efectúa el análisis de las incertidumbres involucradas en cada una de las etapas antes descritas.

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



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*



## **JUSTIFICACIÓN**

Muchos de los organismos públicos nacionales, provinciales y municipales, se enfrentan frecuentemente con la dificultad de establecer criterios adecuados para distribuir los escasos recursos económicos.

En el contexto de la protección del medio ambiente, se debe decidir hasta qué nivel resulta necesario controlar los contaminantes ambientales y tratar de medir y comparar el beneficio social de cada opción normativa con el correspondiente costo económico.

Surge entonces la necesidad de emplear herramientas que utilicen la mejor información científica disponible y a un costo razonable para la toma de decisiones en el marco de la protección de la salud humana.

La Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) es una herramienta que puede usarse para estimar y jerarquizar la importancia ambiental de una medida, calculando cuantitativamente los impactos por los daños a la salud o a los ecosistemas derivados de la exposición a un contaminante ambiental.

La información que una evaluación de riesgos proporciona puede ser utilizada para apoyar decisiones de control ambiental, ayudando a las agencias normativas a tomar decisiones racionales sustentadas en la mejor información científica disponible.

En este curso de posgrado se hará hincapié en los aspectos de modelado de los procesos involucrados, desde que se emite el o los contaminantes, cómo son transportados por los distintos medios (aguas superficiales, aguas subterráneas, aire y suelos), la exposición de los receptores y el daño potencial a la salud que estos le pueden ocasionar. Seguidamente y con la ayuda de herramientas SIG se representarán los resultados obtenidos, permitiendo realizar análisis estadísticos y reconocer "puntos calientes" en las áreas de estudio. Con la información adquirida se podrán apoyar diferentes decisiones de control y gestión ambiental.



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



### **Objetivo General**

El objetivo del curso de posgrado es proporcionar los métodos que se emplean comúnmente en la Evaluación de Riesgos Ambientales, así como la base científica subyacente para estos métodos, centrándose especialmente en los aspectos del modelado de los fenómenos involucrados.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar la cadena de sucesos que determinan la magnitud del riesgo a la salud de la población generado por distintos contaminantes, en distintos medios y por distintas rutas de exposición.
- Conocer las bases matemáticas y físicas empleadas para modelar el transporte de contaminantes en distintos medios.
- Emplear modelos reconocidos para la estimación de las concentraciones en los puntos de exposición.
- Utilizar herramientas para el tratamiento geoestadístico y caracterización de la distribución espacial de los riesgos.
- Emplear Sistemas de Información Geográfica (GIS) para la gestión de los riesgos.

### **CONTENIDOS MINIMOS**

**Unidad 1.** Peligro, Exposición y Riesgo. Aspectos generales de una evaluación de riesgos. Evaluación de Riesgo Ambiental. Toxicidad aguda, crónica y sub-crónica. Evidencias epidemiológicas y toxicológicas

**Unidad 2.** Marco metodológico evaluación de riesgos a la salud humana. Identificación de peligro. Evaluación de la exposición. Estimación de dosis. Caracterización de dosis-



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



respuesta. Riesgo cancerígeno. Riesgo no cancerígeno. Estimación determinista del riesgo.

**Unidad 3. Transporte de contaminantes y evaluación de la exposición.** Emisiones contaminantes. Conceptos básicos del transporte de contaminantes: Aguas superficiales y subsuperficiales, Aire y Cadena alimenticia. Evaluación de la exposición. Modelo conceptual.

**Unidad 4. Incertidumbre en la estimación de los riesgos.** Variabilidad vs Incertidumbre. Evaluación determinista vs Evaluación probabilística del riesgo. Modelado de la incertidumbre. Simulación Monte Carlo.

**Unidad 5. Sistemas de Información Geográfica en la estimación de los riesgos.** Fundamentos SIG. Introducción al Sistema de código libre QGIS. Análisis Espacial. Casos de estudio.

#### **DURACIÓN:**

La carga horaria total del curso propuesto será de CUARENTA (40) horas.

#### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

Previo al inicio del curso, se entregará el material a emplearse en cada clase y en formato digital (libros, manuales, software, presentaciones, etc.).

Las clases teóricas incluirán el tratamiento y definición de los conceptos relativos al riesgo ambiental, el marco metodológico de la evaluación de los riesgos bajos el paradigma de la (U.S. Environmental Protection Agency) y complementariamente se realizará el análisis sobre casos de estudio.

La parte práctica se llevará a cabo mediante ejercicios de búsqueda de información, estimaciones sencillas y empleo de herramientas informáticas, tales como modelos de transporte y Sistemas de Información Geográfica.



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

Para los trabajos prácticos se recurrirá a la conformación de equipos (de no más de tres personas), en la cual los estudiantes deberán argumentar las elecciones/criterios utilizadas y exponer los resultados y conclusiones alcanzadas.

### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN**

Para la aprobación del curso será necesario cumplir con un 80 % de la asistencia, aprobar los trabajos prácticos propuestos y aprobar un examen final escrito e individual.

Para la aprobación del curso es necesaria una nota de 7 o superior y asistencia del 80% a clases.

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized letter 'R'.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

ORDENANZA Nº 1600

ANEXO II

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO  
EVALUACIÓN Y MODELADO DEL RIESGO AMBIENTAL  
FACULTAD REGIONAL CONCORDIA**

**Docente**

- DIEZ, Sebastián

Doctor en Ingeniería, mención Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

Magíster en Ingeniería Ambiental, UTN – Facultad Regional Córdoba

Especialista en Ingeniería Ambiental, UTN – Facultad Regional Córdoba

Especialidad de Higiene y Seguridad en el Trabajo, UTN – Facultad Regional Córdoba

Ingeniero Químico, UTN – Facultad Regional Córdoba

- BRITCH, Javier

Post doctorado en Física Biomédica Conicet – Marzo 2001. Desarrollado en Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba (Ceprocór)

Doctor en Física, Universidad Nacional de Córdoba –

A small, handwritten signature in black ink.

Licenciado en Física, Universidad Nacional de Córdoba

-----