

MENDOZA, 12 AGO 2022

VISTO:

El contenido del EXP-E-CUY: 26320/2022, en el que el Dr. Ing. Raymundo Quilez FORRADELLAS solicita autorización para el dictado del Curso de Posgrado "Análisis Ambiental Cuantitativo de Alternativas de Proyectos" (Curso ACAP), en el marco de la carrera de posgrado "Doctorado en Ingeniería Industrial";

CONSIDERANDO:

Que el citado curso, a cargo de la Dra. Ing. Susana LLAMAS, está dirigido a alumnos inscriptos en el Doctorado en Ingeniería Industrial y para participantes externos a la carrera que cumplan con el requisito de Título Universitario con carrera de al menos cuatro años de duración.

Que dicho Curso tiene por objetivos fortalecer y ampliar el uso de los instrumentos de la Ingeniería Industrial para describir el proyecto y sus alternativas, analizar la sostenibilidad ambiental de cada una y justificar la selección realizada. Dominar las técnicas de decisión multicriterio, con empleo de matrices y vectores, para ponderar los diferentes elementos del proyecto y sus alternativas utilizando herramientas informáticas simples y de uso general. Robustecer el uso de la aritmética difusa por medio de la transformación de variables lingüísticas en intervalos de confianza, con sus niveles de confianza, para obtener rangos de aceptación, realizar el análisis ambiental cuantitativo del proyecto y sus alternativas y crear indicadores robustos, verificables y de fácil comprensión.

Que ante la necesidad de satisfacer la demanda de los alumnos, el curso se desarrollará, **excepcionalmente**, en modo no presencial mediante la tecnología telemática que se dispone.

Lo informado por el Comité Académico Interinstitucional de la citada carrera de posgrado y Dirección General de Posgrado.

Lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos, aprobado por este Cuerpo en sesión del día 26 de julio de 2022.

En uso de sus atribuciones,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Autorizar, **excepcionalmente** el dictado en modalidad a distancia, del Curso de posgrado "Análisis Ambiental Cuantitativo de Alternativas de Proyectos" (Curso ACAP), en el marco de la carrera de posgrado "Doctorado en Ingeniería Industrial", a cargo de la Dra. Ing. Susana LLAMAS, cuyos objetivos, modalidad, contenidos y metodología se encuentran detallados en el Anexo I de la presente Resolución.

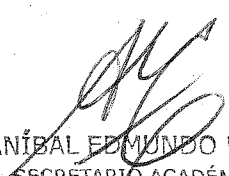
ARTÍCULO 2º.- La carrera de posgrado "Doctorado en Ingeniería Industrial" actuará como coordinadora en las tareas que demande su organización, el dictado y evaluación en modalidad a distancia bajo los términos establecidos en el Anexo I de la presente Resolución, el control de asistencia, la elaboración y presentación del acta de examen, cualquier gestión que asegure su normal desarrollo y todo otro requerimiento solicitado por la Dirección General de Posgrado.

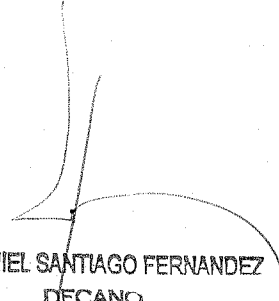
Resol. – CD N° 286/2022

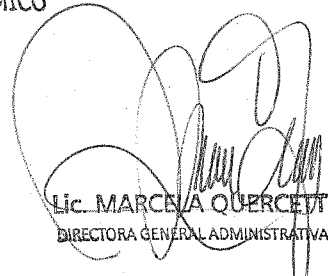
ARTÍCULO 3º.- Autorizar la reproducción, de la normativa emitida en formato digital, en papel y su incorporación en el libro de resoluciones, ordenanzas, circulares.
ARTÍCULO 4º.- Comuníquese y archívese en el Libro de Resoluciones.

RESOLUCIÓN – CD Nº 286/2022




Dr. ANÍBAL EDMUNDO MIRASSO
SECRETARIO ACADÉMICO


Ing. DANIEL SANTIAGO FERNANDEZ
DECANO


Lic. MARCELA QUERCETTI
DIRECTORA GENERAL ADMINISTRATIVA

ANEXO I

CURSO DE POSGRADO

Doctorado en Ingeniería Industrial – DI3

DESCRIPCIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento jurídico-administrativo que todos los proyectos de obras o actividades (públicas y privadas) deben cumplir para que la autoridad competente habilite el inicio de las actividades. Si bien este procedimiento puede presentar diferencias entre países, o entre regiones de un mismo país, en todos los casos se exige la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de las alternativas de proyecto consideradas y la justificación de la elección realizada.

En el procedimiento de EIA y, posiblemente en el proceso de adjudicación de obras públicas, el análisis comparativo de alternativas es la forma más transparente de elegir la mejor. Para lograrlo es necesario realizar una descripción precisa de todas las etapas del proyecto, incluir mediciones objetivas y contar con un indicador que permita comparar las alternativas estudiadas para justificar, con el rigor científico necesario, que la solución adoptada es la que resulta en un mejor desempeño ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) debe contener, como mínimo, una descripción detallada del proyecto de la obra o actividad a realizar, el inventario de los factores del ambiente que podrían resultar afectados, la identificación de las consecuencias sobre el ambiente y las acciones destinadas a mitigar los efectos negativos. La identificación de los impactos ambientales y su valoración (cuantitativa siempre que sea posible), se complementa con la elaboración del plan de gestión ambiental.

Elegir la mejor alternativa ambiental de un proyecto requiere la participación de todos los sectores involucrados. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, esta participación tiene lugar en la etapa final del procedimiento de EIA, cuando el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) de la alternativa elegida se presenta ante la autoridad competente y las posibilidades de realizar cambios en el proyecto son menores.

El empleo del análisis multicriterio discreto y de la valoración difusa permiten desarrollar indicadores adimensionales para comparar cuantitativamente las alternativas de proyecto consideradas y justificar que la elección realizada es la mejor de todas.

1) Título

Análisis Ambiental Cuantitativo de Alternativas de Proyectos.

2) Profesor Responsable

Dra. Ing. Susana LLAMAS.

3) Modalidad

Curso Teórico-Práctico - No Presencial con apoyo de herramientas telemáticas.

4) Duración

Cuarenta horas (40hs)

5) Fechas de realización

Inicio: 10 de noviembre de 2022. Finalización: 13/ de diciembre de 2022.

Anexo I – Resol. – CD N° 286/2022

6) Fundamento y vinculación con los objetivos de la carrera

La Ingeniería Industrial, como parte de las Ciencias Aplicadas, desarrolla y optimiza soluciones técnicoeconómicas para las actividades productoras de bienes y servicios. Para demostrar que la alternativa de solución propuesta cumple con las exigencias técnico-económicas se emplean indicadores objetivos de amplia aceptación por todas las partes interesadas en la realización de un proyecto de obra o actividad (VAN, TIR, Relación B/C).

Para seleccionar la alternativa de proyecto que presenta el mejor desempeño ambiental es necesario recurrir a la investigación operativa, a las obras y procesos industriales unitarios, a las técnicas de decisión multicriterio y, más recientemente, a la aritmética difusa, lo que implica una combinación en el uso de conocimientos, habilidades y competencias que son propios de la Ingeniería Industrial.

En el análisis ambiental cuantitativo de las alternativas de un proyecto, el enfoque de la sostenibilidad debe quedar representado por medio de indicadores de aplicación general, inobjetables, científicamente válidos, matemáticamente robustos y de fácil comprensión para las partes interesadas. Esto se logra con la combinación de los instrumentos propios de la Ingeniería Industrial y el uso de la aritmética difusa, que emplea funciones de forma, niveles de confianza e intervalos de aceptación para representar variables lingüísticas y así poder determinar la sostenibilidad ambiental de cada alternativa analizada.

Sin embargo, cuando las reglamentaciones del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) mencionan los contenidos mínimos exigibles que debe incluir un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), no expresan que la descripción del proyecto y sus acciones, el examen de las alternativas técnicamente viables y la justificación de la solución adoptada, son competencias reservadas al ejercicio profesional de la Ingeniería Industrial.

La realización de estas tareas definirá la localización, la infraestructura básica necesaria, el tamaño, la tecnología, las máquinas y equipos, los materiales e insumos, el grado de capacitación del personal, los plazos de ejecución y permitirá estimar tipos y cantidades de residuos sólidos, efluentes líquidos y emisiones atmosféricas de cada alternativa analizada, lo que abre un vasto campo de aplicación para el desarrollo de nuevas investigaciones y aplicaciones prácticas en la Ingeniería Industrial.

7) Objetivo

General

Al finalizar el curso sus participantes habrán alcanzado las competencias necesarias para:

1. Representar al proyecto y sus alternativas utilizando una estructura jerárquica compuesta por niveles, con descripciones claras y precisas de las obras, tareas y acciones, para identificar aquellas que son ambientalmente significativas.
2. Describir las operaciones y procesos industriales unitarios, los materiales e insumos, estimar residuos, efluentes y emisiones y examinar, comparativamente, la sostenibilidad ambiental de cada alternativa.
3. Ponderar la importancia ambiental de cada alternativa en estudio y ordenarlas jerárquicamente.
4. Emplear la aritmética difusa para determinar los rangos de aceptación ambiental de las alternativas bajo análisis, con base en sus niveles de confianza.
5. Introducir modificaciones en el proyecto para mejorar su desempeño ambiental y justificar, con rigor científico, que la solución adoptada es la mejor.

Anexo I – Resol. – CD N° 286/2022

De aprendizaje

1. Fortalecer y ampliar el uso de los instrumentos de la Ingeniería Industrial para describir el proyecto y sus alternativas, analizar la sostenibilidad ambiental de cada una y justificar la selección realizada.
2. Dominar las técnicas de decisión multicriterio, con empleo de matrices y vectores, para ponderar los diferentes elementos del proyecto y sus alternativas utilizando herramientas informáticas simples y de uso general.
3. Robustecer el uso de la aritmética difusa por medio de la transformación de variables lingüísticas en intervalos de confianza, con sus niveles de confianza, para obtener rangos de aceptación, realizar el análisis ambiental cuantitativo del proyecto y sus alternativas y crear indicadores robustos, verificables y de fácil comprensión.

8) Metodología de trabajo

El Curso se desarrollará en encuentros virtuales consecutivos que incluyen desarrollos teóricos, aplicaciones prácticas, estudio de casos y resolución de problemas.

Se realizará la presentación y análisis de casos, con posterior discusión de las soluciones viables. El desarrollo de las clases se basa en métodos de aprendizaje activos. Además, en las diferentes sesiones se realizan actividades en aula virtual, complementadas con trabajo personal.

Se propone el desarrollo de un trabajo integrador, para visualizar y establecer los elementos conceptuales que se presentan en las clases. El objetivo es evidenciar cómo los elementos teóricos se trasladan a los contextos ambientales de los proyectos de obras o actividades locales, regionales e internacionales. El trabajo integrador se compone de partes formativas, una entrega final integral con modelos formalizados o soluciones numéricas, desarrollados con herramientas informáticas simples y accesibles y la exposición oral individual.

9) Sistema de evaluación

La evaluación consiste de los siguientes elementos:

Participación de las actividades desarrolladas en las clases. Se considera la lectura crítica de artículos científicos y la lectura previa de los casos de estudio como requisito a la asistencia a la actividad sincrónica virtual.

Trabajo final integrador obligatorio con aplicación del contenido desarrollado, para trasladar la teoría a la práctica en el caso de estudio seleccionado.

10) ContenidosUnidad 1: Estudio de Impacto Ambiental

Descripción detallada del proyecto.
Inventario y descripción del ambiente.
Identificación y valoración de efectos.
Plan de gestión ambiental.

Unidad 2: Naturaleza del Problema de Decisión

Métodos cuantitativos, cualitativos y mixtos.
Decisión Multicriterio Discreta.
Estructura jerárquica del proyecto.
Técnica Delphi.
Ponderación relativa.

Anexo I – Resol. – CD N° 286/2022

Unidad 3: Aritmética difusa

Conjuntos difusos.

Variables lingüísticas.

Números difusos. Funciones de pertenencia.

Niveles e intervalos de confianza.

Operaciones difusas (suma, resta, producto, cociente).

Aplicaciones y ejemplos.

Unidad 4: Estudio de casos y planteo del trabajo Integrador

Estructura del trabajo integrador.

Investigación bibliográfica.

Revisión crítica de artículos científicos.

Selección del método de investigación.

Comprobación y verificación de la hipótesis.

Conclusiones.

11) Bibliografía

Barker, A., Wood, C. An Evaluation of EIA System Performance in Eight EU Countries. Environ Impact Assess Rev 1999; 19:387–404. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(99\)00015-3](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(99)00015-3).

Bellman, R., Zadeh, L. Decision-Making in a Fuzzy Environment. Management Science. 1970. 17 (4), 141- 164. <https://doi.org/10.1287/mnsc.17.4.B141>.

Buckley, J. Simulating Fuzzy Systems. Springer-Verlag. Berlin/Heidelberg. 2005. (171). Online ISBN 978-3- 540-32375-4. <https://doi.org/10.1007/b100371>.

Canter, L. W. (1982). Environmental Impact Assessment. Impact Assessment, 1:2, 6-40. <https://doi.org/10.1080/07349165.1982.9725447>.

Conesa Fdez.-Vítora, D. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4.a edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. Págs. 864. ISBN: 978-84-8476-384-0.

Congreso de la Nación Argentina (CNA). 2002. Ley General del Ambiente. Bien jurídicamente protegido. N° 25.675.

Curia, L., Lavalle, A. Estrategias de decisión en sistemas dinámicos: Aplicando mapas cognitivos difusos. Aplicación a un ejemplo Socio Económico. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação. 2011. 8 (3). 663-680. <https://doi.org/10.4301/S1807-1775201100030008>.

Anexo I – Resol. – CD N°

Dee, R., Baker, J., Drobny, N., Duke, K., Fahringer, D. (1972). Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. Bureau of Reclamation U.S. Department of the Interior. Battelle Columbus Laboratories. Pag. 214. <https://doi.org/10.1029/WR009i003p00523>.

Fortin, J., Dubois, D., Fargier, H. Gradual Numbers and their Application to Fuzzy Interval Analysis. IEEE Transactions on Fuzzy Systems. 2008. 16 (2). 388-402. <https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2006.890680>.

Garmendía, A., Salvador, A., Crespo, C., Garmendía, I. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental. Pearson Educación, S.A. Madrid. España. Págs. 416. ISBN: 84-205-4398-5.

Goyal, S., Deshpande, V. Comparison of weight assignment procedures in evaluation of environmental impacts. Environmental Impact Assessment Review (2001). 21 (6), 553-563. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(01\)00086-5](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(01)00086-5).

Anexo I – Resol. – CD N° 286/2022

- Huang, I., Keisler, J., Linkov, I. Review. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Science of the Total Environment*. 2011. 409, (19), 3578–3594. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.06.022>.
- Klier, G., Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications*. Prentice-Hall Inc. New Jersey. Págs. 591. ISBN: 0-13-101171-5.
- Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B., Balsley, J. (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*. Geological Survey Circular 645. United States Department of the Interior. Pp. 16. Washington. <https://doi.org/10.3133/cir645>.
- Llamas, S., Barón, J. Procedimiento Metodológico para la Ponderación Relativa de la Importancia Ambiental de las Acciones de Proyectos. *Universidad Tecnológica Nacional. Revista Tecnología y Ciencia*. Octubre 2019 / Año 17- N° 36. <https://doi.org/10.33414/rtyc.36.51-70.2019>.
- Llamas, S., Barón, J. Valoración Difusa de la Importancia Ambiental de las Acciones de Proyectos. *Universidad Tecnológica Nacional. Revista Tecnología y Ciencia*. Agosto 2020 / Año 18- N° 38. <https://doi.org/10.33414/rtyc.38.83-103.2020>.
- Morgan, R. Environmental impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*. 2012. 30 (1), 5–14. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.661557>.
- NG, C. An evidential reasoning-based AHP approach for the selection of environmentally-friendly designs. *Environmental Impact Assessment Review* 61 (2016) 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.06.006>.
- Peché, R. Valoración cualitativa de impactos ambientales mediante lógica borrosa. *Gestión y Ambiente*. 2006. 9 (3). 99-113, ISSN 2357-5905. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/51990>. Fecha de acceso: 22/06/2022.
- Ramanathan, R. A note on the use of the analytic hierarchy process for environmental impact assessment. *Journal of Environmental Management*. 2001. 63, (1), 27–35. <https://doi.org/10.1006/jema.2001.0455>.
- Saaty, R. The Analytic Hierarchy Process-What it is and how it to used. *Mathematical Modelling*. 1987. 9 (3-5), 161-176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8).
- Saaty, T. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*. 1977. 15 (3), 234-281. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5).
- Saaty, T. (1990). *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process*. Interfaces, 24(6), 19–43. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I).
- Steinemann, A. (2001). Improving alternatives for environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review*. 21 (1), 3-21. [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(00\)00075-5](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(00)00075-5).
- Anexo I – Resol. – CD N°
- Thompson, M. Determining impact significance in EIA: a review of 24 methodologies. *Journal of Environmental Management*. 1990. 30 (3), 235-250. [https://doi.org/10.1016/0301-4797\(90\)90004-G](https://doi.org/10.1016/0301-4797(90)90004-G).
- Yeh, C-T. Trapezoidal and triangular approximations preserving the expected interval. *Fuzzy Sets and Systems* 159 (2008) 1345 – 1353. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2007.09.010>.
- Zimmerman, H. Fuzzy Programming and Linear Programming with Several Objective Functions. *Fuzzy Sets and Systems*. 1978. (1), 1, 45-55. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(78\)90031-3](https://doi.org/10.1016/0165-0114(78)90031-3).

Anexo I – Resol. – CD N° **286/2022**

12) Cupo mínimo y máximo de participantes.

Mínimo 20 participantes, máximo 40 participantes.

13) Requisitos de admisión

Título de Carrera de grado con duración de al menos 4 años.

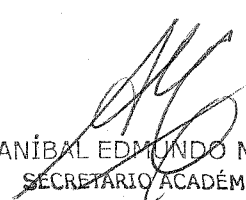
Conocimientos de Álgebra Matricial, de Investigación Operativa, de Operaciones Industriales Unitarias, de Procesos Industriales Unitarios y de Informática. Manejo de software mínimo para cálculos numéricos, operaciones matriciales y representaciones gráficas (MS Office - Excel ®).

14) Requerimientos

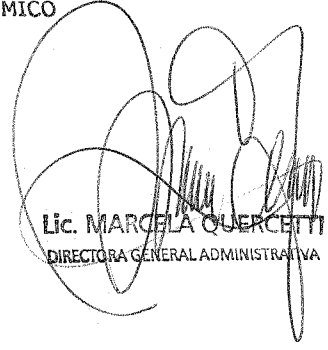
Como alternativa de apoyo tecnológico al desarrollo del Curso se utilizará una plataforma telemática Zoom para alumnos virtuales y Google Classroom.

ANEXO I – RESOLUCIÓN – CD N° 286/2022




Dr. ANÍBAL EDMUNDO MIRASSO
SECRETARIO ACADÉMICO


Ing. DANIEL SANTIAGO FERNANDEZ
DECANO


Lic. MARCELA QUERCETTI
DIRECTORA GENERAL ADMINISTRATIVA