



Programa de la asignatura:

Evaluación económica de proyectos ambientales



Información general de la asignatura



DCSBA



TECNOLOGÍA
AMBIENTAL



Información general de la asignatura

Ficha de identificación

Nombre de la asignatura	Semestre	Horas de estudio
Evaluación económica de proyectos ambientales	Octavo	72
Clave de la asignatura		
Tecnología ambiental		
ING: 17144843		



Índice

Presentación de la asignatura.....	4
Problema prototípico.....	6
Propósitos.....	9
Competencias a desarrollar.....	10
Competencia general.....	10
Competencias específicas.....	10
Temario.....	11
1. Requerimientos y elementos económicos de un proyecto ambiental.....	11
2. Viabilidad económica financiera de un proyecto ambiental.....	11
3. Estructuración de la prefactibilidad y la viabilidad de un proyecto ambiental.....	12
Metodología de trabajo.....	13
Evaluación.....	14
Fuentes de consulta.....	18
Bibliografía complementaria.....	19



Presentación de la asignatura



La asignatura *Evaluación Económica de Proyectos Ambientales* formula y evalúa proyectos ambientales dentro del ámbito de la ingeniería como parte de las competencias de la carrera de Ingeniería en Tecnología Ambiental. Esta asignatura permite comprender, analizar y aplicar **la metodología de formulación y evaluación económica de proyectos**, integrando la información necesaria para generar ideas técnicas y económicas originales y plasmarlas mediante la elaboración de un proyecto de prefactibilidad, el cual podrás evaluar para decidir la viabilidad de su ejecución y visualizar cómo sería su aplicación en la solución de un problema ambiental, desde un enfoque sustentable.

Con los contenidos nucleares de esta asignatura desarrollarás habilidades para la toma de decisiones y contarás con elementos que justifiquen una inversión en la ejecución de un proyecto que busque resolver una necesidad o problema de índole ambiental, también te servirán como fundamento para las asignaturas de Proyecto terminal I y II. Esta asignatura se encuentra ubicada dentro del mapa curricular de la Ingeniería en Tecnología Ambiental en el octavo semestre del módulo de Formación profesional; se relaciona con materias cursadas anteriormente, como *Economía y ambiente*, *Administración para ingenieros*, *Desarrollo de proyectos ambientales*, *Economía de proyectos*, *Ingeniería ambiental en agua, suelos, aire y energía*.



La *Evaluación Económica de Proyectos Ambientales* le permite al ingeniero en tecnología ambiental contar con las bases económicas para proponer ideas innovadoras en el entendimiento de un proyecto de prefactibilidad, utilizando técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones.

Asimismo, te permitirá poseer una visión directiva y liderazgo con el fin de satisfacer las necesidades de los sectores empresarial y público. Estas bases a futuro le servirán para proponer proyectos de manera formal dentro del ámbito laboral.

Para facilitar el estudio de esta materia, el contenido se ha dividido en tres unidades de aprendizaje. En la **primera** analizarás los elementos y conceptos básicos económicos-financieros que involucran a un proyecto ya determinado, podrás analizar económicamente las características, requerimientos y la planeación de las etapas establecidas en él, todo ello te servirá para relacionar que elementos económicos financieros necesita el proyecto ambiental que estás estudiando.

En la **segunda** unidad establecerás, de forma precisa, si el proyecto cubre las condiciones especializadas para su ejecución e implantación, de acuerdo a las características y criterios de evaluación (ambientales, técnicos, sociales y normativos), haciendo énfasis en los económicos financieros; también podrás seleccionar la metodología de evaluación económica financiera de proyectos para determinar su viabilidad, y así establecer las bases para llevar a cabo el proyecto económico financiero, que te servirán de base para generar eficientemente propuestas constructivas.

Finalmente, en la **tercera** y última unidad, aplicarás los conocimientos adquiridos en las unidades 1 y 2, de manera tal que podrás estructurar el estudio económico financiero que posteriormente lo conjuntarás con los demás elementos (técnicos, operativos, económicos, sociales, y normativos) del proyecto para hacer la interpretación del proyecto ejecutivo, tendiendo como finalidad la determinación de su prefactibilidad económica. Lo anterior con el fin de ir construyendo tu aprendizaje y acercarte al diseño de un proyecto real, lo que te ayudará a entender cada uno de los lineamientos y requerimientos abordados a lo largo de esta asignatura.



Problema prototípico



Evaluación económica para la selección de un sistema de potabilización de agua para la cabecera municipal de San Jerónimo de Juárez, Guerrero, México.

Los usuarios del municipio de San Jerónimo de Juárez han sufrido por la falta de un suministro de agua potable constante y con calidad acorde con la norma mexicana. Por años han utilizado agua de pozos y embalses alimentados por agua de lluvia. El fuerte inconveniente de estas fuentes es que la presencia de sólidos disueltos y materia orgánica representa un riesgo para la salud, haciéndola poco atractiva para ser bebida, además de manchar muebles de baño y percutir la ropa. Con el fin de encontrar una solución permanente al suministro de agua, de tal forma que pueda ofrecer un servicio que satisfaga las expectativas de los usuarios en cuanto a calidad, cantidad, oportunidad y precio se refiere, se han considerado las siguientes alternativas de potabilización:

- 1) Conservar las fuentes actuales (pozos y eventualmente embalses) y someterlas a un tratamiento con zeolita natural para remoción de metales pesados.
- 2) Utilizar agua del Río Atoyac (a una distancia de 35 km de la cabecera municipal) y tratarla mediante el proceso de clarificación.
- 3) Desalar agua de mar que se encuentra a menos de 2 km de distancia del ayuntamiento.

Con el propósito de contar con los fondos requeridos para realizar el proyecto ejecutivo y llevar a cabo la construcción del sistema, se pidió el apoyo al gobierno federal y a una institución financiera privada. Ambas instituciones solicitaron un estudio técnico en donde se integrara la viabilidad económica del proyecto. Por esta razón se desarrolló la ingeniería básica hasta un alcance que permitiera contar con la prefactibilidad



económica y con ello elaborar, posteriormente, los términos de referencia o bases de licitación. A continuación, se muestra una lista parcial de los documentos que se efectuaron en dicha etapa, mismos que representan los requerimientos necesarios para la estimación de la viabilidad económica del proyecto:

- Definición de los objetivos y alcances del proyecto.
- Estimación de caudales y caracterización física, química y biológica de las tres fuentes de posible abastecimiento.
- Pruebas de tratabilidad a las tres fuentes de agua.
- Análisis de las alternativas de procesos y tecnologías de potabilización para cada opción.
- Selección de las alternativas de procesos y tecnologías de potabilización para cada opción.
- Evaluación y selección de tecnologías disponibles.
- Selección y descripción de las unidades de proceso para la opción seleccionada.
- Elaboración de balances de masa y energía.
- Descripción del proceso y las filosofías de operación.
- Elaboración del diagrama de flujo de procesos.
- Ejecución de las bases y criterios para el diseño.
- Diseño de etapas y equipos.
- Ubicación y área para todo el proceso.
- Lista de materiales, equipos, líneas e instrumentos.
- Estimados de costos clase III ($\pm 20\%$).
- Gastos de operación y mantenimiento.
- Evaluación económica financiera.
- Estudio de prefactibilidad.

Cabe resaltar que uno de los propósitos del desarrollo e implantación del proyecto fue el de procurar el beneficio de la comunidad, sin que por ello mermen los recursos del municipio ni que la construcción y la operación de la planta de potabilización represente un incremento en los impuestos para la comunidad actual o para las generaciones futuras, asegurando una operación con el mínimo de recursos necesarios y con un estimado de vida útil de al menos 20 años. Asimismo, que la generación de subproductos tenga un mínimo impacto sobre el medio, de manera no se comprometa la calidad del ambiente.

Los factores más relevantes para el desarrollo del proyecto fueron la selección de la tecnología, para lo cual se desarrolló un análisis multicriterio, el cual permitió adjudicar un valor específico, cualitativo y cuantitativo, a los criterios utilizados (técnicos, económicos, sociales y ambientales). Dicho análisis, basado en la jerarquización de indicadores (escala de 0 a 100), pesos de las variables y de los criterios (escala de 0 a 1 para ambos) que se utilizaron en dicha prueba, arrojó los resultados siguientes:



Tabla 1. Multicriterio de selección de opciones tecnológicas.

Opción	Técnico	Económico	Social	Ambiental	Total
Pozos y embalses	49.8	88.2	23.2	45.2	206.4
Agua de mar	22.2	15.3	62.3	75.4	175.2
Río Atoyac	42.3	35.4	78.5	42.9	199.1

Una vez que se seleccionó la opción de potabilización por uso de pozos y embalses, se procedió al desarrollo de los contenidos que incluyen a la ingeniería básica. Uno de dichos contenidos fue el cálculo y análisis de la inversión y los costos del proyecto, los cuales se resumen en la tabla siguiente.

Tabla 2. Costos de inversión.

Costos	Monto (pesos mexicanos)
Proyecto Ejecutivo	1,256,500.00
Construcción	7,850,160.00
Operación (anual)	423,485.00
Mantenimiento (anual)	162,350.00

Adicionalmente, el método de evaluación financiera utilizado fue el análisis costo beneficio, en el cual la suma de los valores asignados a las actividades identificadas y sus consecuencias (externalidades) económicas, ambientales y sociales, generó un valor mayor en los beneficios que los costos.

Cabe resaltar que los elementos del proyecto, vertidos en los documentos que se presentaron a las entidades, contaron, además de los estudios técnicos y de impacto ambiental, el estudio económico-financiero y la prefactibilidad económica general. Una vez cumplidos con los requisitos técnicos financieros, además de los legales, se pudo observar la viabilidad del proyecto, por lo que el gobierno federal y la entidad de crédito convinieron apoyar con los recursos necesarios para culminar el proyecto hasta la ingeniería de detalle, llevar a cabo las obras de construcción e instalación de equipos y accesorios, para después continuar con las pruebas de arranque y operación del sistema de potabilización.



Propósitos



- 1 **Caracterizar** los requerimientos y los elementos económicos de un proyecto ambiental.
- 2 **Relacionar** los elementos económico-financieros con las necesidades y problemas de un proyecto ambiental.
- 3 **Analizar** los criterios de evaluación y la inversión y costos de un proyecto ambiental.
- 4 **Seleccionar** las metodologías de evaluación económica financiera de un proyecto ambiental.
- 5 **Determinar** la viabilidad de un proyecto ambiental.
- 6 **Revisar** los elementos del proyecto ejecutivo ambiental.
- 7 **Estructurar** el estudio económico financiero.
- 8 **Determinar** la prefactibilidad y la viabilidad económica del proyecto ejecutivo ambiental.



Competencias a desarrollar



Competencia general

Determina la prefactibilidad de un proyecto ambiental para determinar su viabilidad a través de la interpretación del proyecto ejecutivo.

Competencias específicas

Unidad 1

Identifica los elementos económico-financieros para relacionar cuál de ellas cubre la necesidad del proyecto ambiental mediante la caracterización de los requerimientos y elementos de un proyecto ambiental.

Unidad 2

Selecciona las metodologías del estudio económico financiero, para determinar la viabilidad del proyecto ambiental mediante el **análisis** de los criterios de evaluación, la inversión y costos del proyecto.

Unidad 3

Estructura el estudio económico financiero para la determinar de la prefactibilidad mediante la revisión de los elementos del **proyecto** ejecutivo ambiental.



Temario



1. Requerimientos y elementos económicos de un proyecto ambiental

- 1.1. Definición de un proyecto ambiental
 - 1.1.1. Tipos de proyectos ambientales
 - 1.1.2. Objetivo, metas, visión y misión del proyecto
 - 1.1.3. Planeación de las etapas del proyecto
- 1.2. Requerimientos de un proyecto ambiental
 - 1.2.1. Características de un requerimiento
 - 1.2.2. Requerimientos técnicos
 - 1.2.3. Requerimientos legales
 - 1.2.4. Requerimientos contractuales
- 1.3. Elementos económicos de un proyecto ambiental
 - 1.3.1. Costos iniciales del proyecto
 - 1.3.2. Inversión inicial
 - 1.3.3. Capital de trabajo
 - 1.3.4. Punto de equilibrio
 - 1.3.5. Análisis de oportunidades de inversión

2. Viabilidad económica financiera de un proyecto ambiental

- 2.1. Criterios de evaluación de un proyecto ambiental
 - 2.1.1. Criterios técnicos
 - 2.1.2. Criterios sociales
 - 2.1.3. Criterios ambientales
 - 2.1.4. Criterios económicos
 - 2.1.5. Criterios de la OECD



2.2. Evaluación económica financiera de proyectos ambientales

2.2.1. Métodos de evaluación económica de proyectos productivos

2.2.2. Métodos de evaluación económica de proyectos no productivos

2.3. Análisis de riesgo y sensibilidad de la inversión

2.3.1. Análisis de riesgo

2.3.2. Análisis de sensibilidad de la inversión

3. Estructuración de la prefactibilidad y la viabilidad de un proyecto ambiental

3.1. Integración del proyecto ejecutivo ambiental

3.1.1. Integración técnica del proyecto ejecutivo

3.1.2. Integración económica financiera del proyecto ejecutivo

3.2. Interpretación de resultados de la prefactibilidad y la viabilidad del proyecto

3.2.1. Interpretación de la prefactibilidad del proyecto

3.2.2. Interpretación de la viabilidad del proyecto

3.3. Presentación y negociación del proyecto ejecutivo ambiental

3.3.1. Presentación del proyecto

3.3.2. Negociación para la aceptación del proyecto



Metodología de trabajo



Esta asignatura es de corte **teórico práctico**, lo cual te permitirá aprovechar al máximo los conocimientos y desarrollar habilidades a partir de las actividades, evidencias y autorreflexiones propuestas.

La presente asignatura se ha integrado **tres unidades** de aprendizaje. En la unidad 1 se muestra lo que debes saber con relación a los requerimientos técnicos y elementos económico-financieros que las empresas, consultoras u organizaciones tienen que abordar para evaluar la factibilidad de una propuesta. Estos elementos, una vez caracterizados, forman parte de un proyecto ambiental que identifica la factibilidad y viabilidad de una inversión en materia ambiental.

La metodología que llevarás en esta materia es aprendizaje basado en proyectos (ABPy) lo cual te permitirá, desde la primera unidad, iniciar la construcción de un proyecto ambiental del sector ambiental y conforme vayas avanzando en la unidad 2 y 3, podrás complementar y agregar elementos a tu propuesta.

Ahora bien, para la unidad 2 aprenderás a identificar los criterios (técnicos, sociales, ambientales, los de la OECD y los económicos) que permiten evaluar a un proyecto, así como analizar los métodos de evaluación económico-financieros que reconozcan la rentabilidad y/o beneficios sociales y ambientales que pueden generar. El análisis de estos factores te será útil para determinar cuál es la inversión inicial, en cuánto tiempo se recupera y cuáles son los riesgos financieros inherentes de los proyectos, así como identificar sus costos y beneficios sociales y ambientales.

La última unidad te permitirá comprender las metodologías y herramientas que se presentan en los temas anteriores. Esta unidad se desarrollará como un caso práctico,



en donde un proyecto ambiental se integra, se interpreta su prefactibilidad y se incluyen recomendaciones y lineamientos para su presentación y negociación. Lo anterior te permitirá concluir tu proyecto e identificar los aciertos y errores que tuviste al construirlo para complementar lo que te haga falta.

Es importante mencionar que cuentas con diferentes herramientas en el aula, que te guiarán en el proceso de aprendizaje, éstas son:

Foro de Dudas y consultas



En él podrás plasmar todas las inquietudes y cuestionamientos que te vayan surgiendo al momento de consultar los contenidos nucleares (materiales por unidad), así como al realizar las actividades y evidencia de aprendizaje. Tu docente en línea también podrá realizarte un diagnóstico de todos los conocimientos, relacionados con la asignatura, con los que cuentas, o bien, organizar equipos de trabajo si se requiere realizar una actividad en equipo con tus compañeros(as).

Planeación didáctica del docente en línea



Este espacio fue diseñado para que el docente en línea pueda plasmar y comunicar tanto las actividades determinadas para esta asignatura como las complementarias; éstas últimas te aportarán elementos para alcanzar la competencia específica, es decir, tu objetivo por unidad.

Es importante mencionar que deberás estar al pendiente de este espacio, porque el docente en línea puede comunicarse contigo y atender contingencias o problemáticas que vayan surgiendo en el semestre. Asimismo, te comunicará el diseño de cada una de las actividades que contribuirán a tu aprendizaje y asignar fechas de entrega, y que finalmente autogestionarás tu tiempo requerido para esta asignatura, otra de las funciones de este espacio es que también te puede enviar material extra de consulta.



Autorreflexiones



Por otro lado, cuentas con la actividad de Autorreflexiones, misma que podrás realizar mediante dos herramientas en el aula, un foro de consulta y una tarea. El docente en línea te formulará preguntas detonadoras en el foro para generarte una reflexión respecto a lo revisado en cada unidad, reflexión que podrás plasmar a través de un documento que, a su vez, podrás subir en la herramienta de tarea con el mismo nombre.

Asignación a cargo del docente en línea



Asimismo, cuentas con la pestaña de Asignación a cargo del docente en línea, en la cual podrás encontrar, debidamente configuradas, herramientas de tareas, cuyo número corresponderá al número de unidades determinadas por esta asignatura. En estas herramientas deberás subir las respuestas de las actividades complementarias determinadas y comunicadas por tu docente en línea mediante el foro de Planeación didáctica del docente en línea, y te permitirán abarcar conocimientos y habilidades para alcanzar las competencias establecidas en la asignatura.

Contenidos nucleares



Por último, no olvides consultar los contenidos nucleares que fueron seleccionados, determinados y desarrollados por un equipo docente para cada unidad, ya que estos contenidos nucleares son el conocimiento mínimo que debes aprender para poder realizar las actividades mencionadas anteriormente y así concluir con éxito la asignatura. ¡No dejes de hacerlo!



Evaluación



En el marco de la UnADM, la evaluación se conceptualiza como un proceso participativo, sistemático y ordenado que inicia desde el momento en que el (la) estudiante interactúa con los diversos componentes educativos del aula virtual, por lo que se le considera desde un enfoque integral y continuo.

Por lo anterior, para acreditar la asignatura se espera la participación responsable y activa del (de la) estudiante contando con el acompañamiento y comunicación estrecha con su docente en línea quien, a través de la retroalimentación permanente, podrá evaluar de manera objetiva su desempeño. Para lograrlo es necesaria la recolección de evidencias que reflejen el logro de las competencias por parte de los (las) estudiantes.

En este contexto, la evaluación forma parte del proceso de aprendizaje en el que la retroalimentación permanente es fundamental para promover el aprendizaje significativo y reconocer el esfuerzo. Es requisito indispensable la entrega oportuna de cada una de las tareas, actividades y evidencias, así como la participación en foros y demás actividades programadas en cada una de las unidades y conforme a las indicaciones dadas. Las rúbricas que el docente irá desarrollando para cada actividad contienen los criterios y lineamientos para realizarlas, por lo que es importante que el (la) estudiante la revise antes de elaborar sus actividades.

En cuanto a las *Autorreflexiones*, son el ejercicio de interiorización que permite que los (las) estudiantes tomen conciencia de su proceso de aprendizaje y logren identificarlo y monitorearlo para regularlo y favorecer el desarrollo de su crecimiento, por lo anterior forma parte de su proceso formativo.

Por último, en lo que se refiere a la *Asignación a cargo del docente en línea*, éste hará uso de entregas a las actividades complementarias determinadas por el docente en



línea que permitirán retroalimentar y reforzar de manera pertinente a los (las) estudiantes de acuerdo al avance y características del grupo enriqueciendo su proceso formativo.

A continuación, presentamos el esquema general de evaluación.

Esquema de evaluación		
Evaluación continua	Actividades colaborativas	10%
	Actividades individuales	30%
E-portafolio	Evidencia de aprendizaje	40%
	Autorreflexiones	10%
Asignación a cargo del docente	Instrumentos y técnicas de evaluación propuestas por el docente en línea	10%
CALIFICACIÓN FINAL		100%



Fuentes de consulta



Bibliografía básica:

1. Agudelo, B. (2011). *El horizonte de evaluación de los proyectos*. Bolivia: Institución Universitaria Esumer.
2. Andrade, J. (2007). *Como crear y dirigir una nueva empresa*. Bogotá: ECOE EDICIONES.
3. Baca, U., Cruz, M. y Romero, J. (2007). *Proyectos ambientales en la industria*. México: Patria.
4. Baca, U. (2010). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill.
5. Cámara de Diputados. (2019). *Leyes Federales vigentes*. Camara de Diputados H. Congreso de la Unión. Recuperado el 2019, de <https://www.gob.mx/caad/acciones-y-programas/leyes-federales-vigentes>
6. Canaval, P. (2008). *Manual de propiedad intelectual*. Colombia: Universidad del Rosario.
7. Corzo, M. A. (1990). *Introducción a la ingeniería de proyectos*. Limusa. México.
8. Erossa Martín, V. E. (2000). *Proyectos de inversión en ingeniería: su metodología*. México: Limusa.
9. Delgado, V. y Rodriguez, J. (2010). *Empresa e iniciativa emprendedora*. España: Editorial Donostiarra S.A.
10. Diario Oficial de la Federación. (27 de Septiembre de 2010). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 02 de febrero de 2014, de: <http://dof.gob.mx>
11. Díaz, G. (1999). *Macroeconomía: primeros conceptos*. Barcelona: Ediciones Graficas Rey.
12. RAE. (1970). *Diccionario de la lengua Española*. Madrid: 9a edition.
13. Fernandez, E. (2007). *Los proyectos de inversión*. Costa Rica: Editorial Tecnología de Costa Rica.



14. Gutiérrez, B. B. E. y Herrera, C. B. I. (1999). La ingeniería ambiental en México. *Revista de la Educación Superior ANUIES*. 111(28): 68-69. Recuperado el 09 de 02 de 2016, de http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista111_S2A1ES.pdf
15. Hernández, H. y Hernández, V. (2001). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. México: International Thomson.
16. Hispano-Americano. (t. XIV). *Diccionario Enciclopédico Hispano-Americano*. Barcelona: Editorial Montaner y Simon.
17. Jiménez, B. y Espinoza, G. (2007). *Ingeniería económica*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
18. Meza, O. (2013). *Evaluación financiera de proyectos*. Bogotá: ECOE ediciones.
19. Miranda, M. (2006). *Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental*. Bogotá: M M Editores.
20. Muro, R. (2006). *Algunos Elementos de Técnica Legislativa*. Ciudad de México: UNAM.
21. Sánchez, E. (2010). *Administración de empresas: un enfoque interdisciplinar*. Madrid: Editorial Paraninfo.
22. Valbuena, Alvaréz. R. (2000). *La Evaluación del proyecto en la decisión del empresario*. México: UNAM.
23. Vladimir, V. (1992). *Legislación sobre propiedad industrial: análisis, jurisprudencia y guía práctica*. Chile: Editorial Jurídica de Chile.
24. Von Wobeser, y Sierra, S. (2006). *Guía Legal para hacer Negocios en México*.

Bibliografía complementaria

25. Abreu, M. y Morales, J. (2012). Propensión al riesgo en la administración del capital de trabajo durante las crisis económicas en el periodo 1990-2011 de las empresas del sector comercial de la Bolsa Mexicana de Valores. *Revista de la COLPARMEX*. 3(14): 01-18:
26. Berkely, C. (1981). Qué es negociación, tipos, etapas y técnicas efectivas. *Gestiopolis*. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/negociacion-conceptosconocimientos-y-herramientas.htm>
27. Moreno, M. A. (2014). El Punto de Equilibrio del negocio y su importancia estratégica. Obtenido del Blog del salmon: <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/el-punto-de-equilibrio-y-su-importancia-estrategica>



28. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (2019). *¿Quiénes somos?*
Recuperado el 1 de abril de 2019, de Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: <https://www.gob.mx/imp/que-hacemos>
29. SME toolkit (2017). *El proceso de Constitución de la persona moral.*
Recuperado el 01 de abril de 2019, de:
<https://mexico.smetoolkit.org/elproceso-de-constitucion-de-la-persona-moral/>