



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Gestión y optimización del uso del agua
<b>Clave de la asignatura:</b>	GID-2601
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carreras:</b>	Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Logística, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Química, Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

## 2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La intención de esta asignatura es que el egresado de las Ingenierías adopte valores y actitudes humanistas que lo lleven a ejercer su profesión con un firme compromiso hacia la sustentabilidad del recurso hídrico, considerado un eje transversal de la filosofía educativa del TECNM. Se busca formar profesionales conscientes de la urgencia de preservar y optimizar el uso del agua, integrando conocimientos técnicos con principios éticos orientados al respeto, equidad, justicia ambiental y responsabilidad social.</p> <p>En un contexto de creciente escasez y deterioro de los cuerpos de agua, esta asignatura fortalece el perfil profesional del estudiante como un agente de cambio capaz de proponer y ejecutar soluciones innovadoras para la gestión sustentable del agua, tanto en procesos industriales como en el entorno social. A través de esta materia, se pretende fomentar una cultura del agua fundamentada en el conocimiento científico, la conciencia ambiental y la visión sistémica de los recursos naturales.</p> <p>La diversidad temática de este curso permite abordar el ciclo del agua desde una perspectiva integral, comprendiendo las interacciones entre el medio físico, los sistemas productivos y las comunidades. Se analizan estrategias y tecnologías desarrolladas a nivel local, y nacional para la optimización del uso del agua, la recuperación de aguas residuales y la eficiencia hídrica en procesos industriales, con énfasis en el papel que desempeña las Ingenierías en estos ámbitos.</p> <p>Debido a su naturaleza interinstitucional y multidisciplinaria, se sugiere que la materia se imparta como especialidad promoviendo la integración de grupos mixtos con estudiantes de diversas carreras. Esto favorece el aprendizaje colaborativo y el diseño de soluciones sustentables desde</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



diferentes enfoques profesionales, al tiempo que fortalece la competencia de trabajo interdisciplinario, indispensable en los escenarios complejos actuales.

El docente que imparta esta asignatura deberá contar con conocimientos sólidos en química, ingeniería de procesos, tratamiento de aguas, economía circular, legislación ambiental y educación para la sustentabilidad. Es deseable que posea experiencia en proyectos orientados al manejo eficiente del recurso hídrico y al desarrollo de comunidades resilientes frente a la crisis del agua.

### **Intención didáctica**

Debido a la trascendencia de esta asignatura en la formación integral del estudiante de Ingeniería, es necesario que el docente, como agente formador y ejemplo a seguir, mantenga una participación en actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y gestión vinculada a problemáticas reales relacionadas con el recurso hídrico. La integración de casos de estudio vinculados con la región o localidad permitirá contextualizar el aprendizaje y fomentar el pensamiento crítico y sistémico del alumno en torno al desarrollo sustentable.

La estructura de esta materia contempla cuatro temas fundamentales que abordan diferentes dimensiones del uso y gestión del agua, cada uno con un enfoque teórico-práctico y orientado a la aplicación profesional.

El primer tema, “Introducción a la gestión de los recursos hídricos y su impacto en el medio ambiente”, proporciona al estudiante los fundamentos conceptuales y técnicos sobre la disponibilidad, distribución y problemática del agua a nivel local y global, así como su relación directa con los procesos ecológicos y productivos.

En el segundo tema “Gestión legal del uso del agua”, se revisan los marcos normativos nacionales e internacionales, así como los mecanismos institucionales que regulan el acceso, uso, tratamiento y conservación del recurso. El estudiante desarrollará habilidades para interpretar y aplicar la legislación ambiental en proyectos productivos, industriales y comunitarios.

El tema tres “Formas de comunicación del uso y cuidado del agua”, introduce al alumno en las estrategias de divulgación científica, educación ambiental y sensibilización social, reconociendo la importancia de la comunicación efectiva como herramienta clave para la gestión participativa del agua y la construcción de una cultura del cuidado hídrico.

Finalmente, el cuarto tema, “Evaluación ambiental y su impacto en la sustentabilidad hídrica”, permite al estudiante identificar y aplicar herramientas de evaluación de impacto ambiental, orientadas a diagnosticar, prevenir y mitigar los efectos negativos de las actividades humanas



sobre los cuerpos de agua, promoviendo una gestión integrada de cuencas y sistemas hidrosanitarios.

Cada uno de estos temas se aborda desde una perspectiva interdisciplinaria, incorporando estrategias que el estudiante puede aplicar tanto en su ámbito profesional como en su vida cotidiana. La intención formativa es cultivar en el alumno una visión de la sustentabilidad hídrica, basada en la filosofía del equilibrio entre el desarrollo tecnológico, el respeto por el entorno natural y la responsabilidad social.

Este curso tiene como finalidad sensibilizar, educar y capacitar a los futuros Ingenieros para que participen activamente en la solución de problemáticas hídricas, promoviendo prácticas responsables, eficientes y sustentables en el manejo del agua, alineadas con los principios filosóficos del TECNM.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Toluca Del 23 de junio al 04 de julio del 2025	Fernando Sánchez Solís Beda Isabel Zamora Flores Dorian Aguirre Brito Maricela Lizbeth González Garduño Emilio Alpízar Hernández	

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Identificar las problemáticas ambientales relacionadas con el uso y cuidado del agua, conocer su gestión legal y acciones de comunicación en los diferentes ámbitos de gobierno, propone soluciones para promover la práctica responsable y sostenible de los recursos hídricos.

### 5. Competencias previas

Comprender conceptos fundamentales de química, ecología y ciencias sociales, necesarios para analizar el ciclo del agua, los ecosistemas y su relación con las actividades humanas.
Aplicar los principios del método científico, así como las herramientas básicas de la investigación documental y normativa, para explorar temas relacionados con la gestión de recursos naturales.
Demostrar habilidades básicas en comunicación oral y escrita, necesarias para la difusión de prácticas sustentables y la elaboración de reportes técnicos.



Tener una actitud de responsabilidad ética, ambiental y social, con disposición para participar en procesos de mejora del entorno mediante la aplicación de principios de sustentabilidad.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la gestión de los recursos hídricos, su impacto social y ambiental.	1.1 Introducción a la gestión de los recursos hídricos e impacto social 1.2 Recursos hídricos de la región 1.3 Sustentabilidad de los recursos hídricos 1.4 Impacto de los recursos hídricos en el medio ambiente 1.5 Gestión y optimización del uso del agua en la industria
2	Gestión legal del uso del agua	2.1 Marco normativo y legislación del agua en México 2.2 Tratados Internacionales sobre los derechos del agua 2.3 Gestión legal en México 2.3.1 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos Art. 4, 27 y 115 2.3.2 CONAGUA 2.3.3 NOM-127-SSAI-2021 2.4 Cumplimiento de los derechos en la gestión del agua (Tramites a nivel municipal, estatal y federal) 2.5 Derechos y concesiones sobre el uso del agua 2.6 Gestión legal de los recursos hídricos y cuencas 2.7 Gestión del agua en sectores productivos e industriales 2.8 Aplicación de la economía circular sobre el uso del agua y su captación.
3	Formas de comunicación gubernamental sobre el uso y cuidado del agua	3.1 Importancia de la comunicación en la gestión del agua 3.2 Estrategias de comunicación para el uso responsable del agua 3.3 Participación ciudadana en la gestión del agua 3.4 Tecnologías para la divulgación del uso del agua 3.5 Comunicación de políticas y normativas sobre el agua 3.6 Evaluación de la efectividad de las campañas de comunicación sobre el cuidado del agua
4	Evaluación ambiental y su impacto en la sustentabilidad	4.1 Evaluación ambiental mediante indicadores y su relación con la sustentabilidad 4.2 Metodologías para la evaluación del impacto

		<p>ambiental</p> <p>4.3 Impacto de los proyectos gubernamentales sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres: causas y consecuencias</p> <p>4.4 Normatividad y regulaciones en la evaluación ambiental del agua:</p> <p>4.4.1 Ley de aguas nacionales</p> <p>4.4.2 Ley general de equilibrio ecológico y la protección del ambiente.</p> <p>4.5 El impacto de la evaluación ambiental en la toma de decisiones para la sustentabilidad hídrica.</p>
--	--	--

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas.

<b>1. Introducción a la gestión de los recursos hídricos y su impacto en el medio ambiente</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Resaltar la importancia de comprender el entorno global y local, así como desarrollar habilidades prácticas que permitan implementar soluciones efectivas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis ecológico y evaluación de recursos.</li> <li>• Competencia para integrar información de fuentes diversas en estrategias eficientes</li> <li>• Trabajo colaborativo para el manejo integral del agua</li> </ul>	<p>Realizar una investigación y debate sobre la gestión del agua, que se reflexione sobre la importancia de su gestión eficiente y los retos que enfrenta en los ámbitos familiar, empresarial y gubernamental.</p> <p>Identificar y mapear los recursos hídricos de la región, promoviendo la conciencia local.</p> <p>Elaborar un proyecto de conservación del agua en la escuela/comunidad, aplicando los conceptos de sustentabilidad en un contexto práctico.</p> <p>Analizar los efectos de la contaminación del agua en los ecosistemas y la biodiversidad, y elaborar un estudio de caso sobre contaminación del agua.</p>

<b>2. Gestión legal del uso del agua</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b> Analizar y aplicar normativas, leyes y políticas relacionadas con el acceso, distribución, uso y conservación del agua, considerando el contexto jurídico vigente.</p>	<p>Investigar el marco normativo nacional e internacional del agua; elaborar un glosario colaborativo y un mapa conceptual que incluya los tratados internacionales, los artículos 4° y 27 constitucionales, las funciones de CONAGUA y el contenido de las NOM-013-SSA1 y NOM-127-</p>



<p>Genérica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pensamiento crítico y argumentación jurídica</li><li>• Habilidad para buscar, interpretar y aplicar información jurídica</li><li>• Comunicación efectiva de conceptos legales en contextos sociales y ambientales</li><li>• Ética profesional y responsabilidad ciudadana</li><li>• Capacidad de trabajo interdisciplinario y colaborativo</li></ul>	<p>SSA1.</p> <p>Analizar los trámites requeridos en los tres niveles de gobierno para el acceso y uso del agua mediante el estudio de casos reales; elaborar una tabla comparativa con los requisitos, autoridades responsables y tiempos de gestión e investigar el proceso para obtener una concesión del agua en México.</p> <p>Realizar un análisis de la gestión legal de cuencas hídricas, identificar actores clave y procedimiento para su utilización.</p> <p>Diseñar un proyecto de captación y reúso de agua basado en economía circular, aplicable en el hogar, institución o comunidad. Exponer el proyecto mediante una maqueta o presentación digital, incluyendo diagnóstico, materiales, costos y beneficios ambientales.</p>
---	--

3. Formas de comunicación del uso y cuidado del Agua	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Desarrollar los conceptos y hacer uso del lenguaje adecuadamente, de las diferentes formas de comunicación sobre el uso y cuidado del agua, para fomentar la concientización y la acción responsable en la sociedad.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Análisis Crítico y Reflexión</li><li>• Trabajo Colaborativo en Proyectos Ambientales</li><li>• Resolución Creativa de Problemas Ambientales</li><li>• Conciencia Ambiental Global y Local</li></ul>	<p>Reflexionar sobre el papel de la comunicación en la gestión del agua y su impacto en la toma de decisiones.</p> <p>Explorar y presentar tecnologías innovadoras utilizadas para divulgar el uso responsable del agua.</p> <p>Análisis de políticas públicas sobre el agua, comprender cómo las políticas y normativas se comunican a la ciudadanía y su impacto en la gestión del agua.</p> <p>Exponer ejemplos o casos de estudio sobre campañas exitosas sobre el uso del agua</p> <p>Presentar una campaña de sensibilización para promover el uso efectivo y responsable del agua, aplicando estrategias efectivas de comunicación.</p>

4. Evaluación ambiental y su impacto en la sustentabilidad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica (s):</b> Analizar las etapas, herramientas y criterios de evaluación ambiental aplicables a proyectos productivos, considerando sus efectos ecológicos, sociales y económicos.</p> <p><b>Genérica (s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis multidisciplinario</li> <li>• Solución de problemas complejos en contextos reales</li> <li>• Comunicación efectiva de riesgos e impactos ambientales.</li> </ul>	<p>Elaborar un glosario colaborativo y un mapa conceptual para comprender los conceptos clave que integran la evaluación ambiental, destacando su función y etapas dentro de los procesos de desarrollo sostenible.</p> <p>Utilizar en equipos de trabajo indicadores ambientales para evaluar su impacto en el medio ambiente, explicando su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).</p> <p>Investigar y comparar las metodologías más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, como la matriz de Leopold y el sistema de check list; elaborar una tabla comparativa que incluya ventajas, desventajas y aplicaciones.</p> <p>Investigar la normatividad y regulaciones en México de la evaluación ambiental relacionada con el agua, elaborar una infografía explicativa.</p> <p>Realizar un panel de evaluación ambiental asumiendo diferentes roles, en el que se analice un proyecto hídrico, identificando causas y consecuencias del impacto ambiental; proponer acciones de mitigación o restauración emitiendo recomendaciones sustentables.</p>

## 8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar las fuentes de agua disponibles en la región y cómo se utilizan en diferentes sectores (agricultura, industria, consumo humano) elaborar un proyecto de conservación del agua en la escuela/comunidad, aplicando los conceptos de sustentabilidad en un contexto práctico.</li> <li>2. Sensibilizar sobre la importancia de la gestión responsable del agua mediante una actividad creativa, diseñando un proyecto de captación y reúso de agua basado en economía circular. +</li> <li>3. Elaborar un diagrama de flujo sobre el procedimiento legal para la gestión del agua ante las instancias correspondientes de acuerdo con su uso.</li> <li>4. Proponer una campaña de sensibilización para promover el uso efectivo y responsable del agua, aplicando estrategias efectivas de comunicación.</li> <li>5. Evaluar en equipos de trabajo el impacto ambiental utilizando indicadores de agua, suelo, energía, residuos, etc., y explicar su vínculo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).</li> </ol>
--





6. Realizar una simulación de comité de evaluación ambiental asumiendo roles como gestores, auditores, etc., en la que se analice un proyecto hídrico, identificando causas y consecuencias del impacto ambiental; proponer acciones de mitigación o restauración emitiendo recomendaciones sustentables.

## 9. Proyecto de asignatura (Información formato programa de estudios)

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias



La evaluación por competencia requiere de una evaluación continua y permanente, por lo que se deben realizar evaluaciones:

- **Diagnóstica** Aplicar esta evaluación al inicio del semestre que permita evaluar los conocimientos previos adquiridos.
- **Formativa:** su finalidad principal es verificar si los estudiantes están adquiriendo y desarrollando adecuadamente las competencias requeridas. Permite identificar los avances y deficiencias en la adquisición del conocimiento permitan proveer una retroalimentación útil para mejorar su desempeño académico.
- **Sumativa:** Se busca determinar el grado de ejecución y desempeño alcanzado por los estudiantes en la aplicación de las competencias adquiridas durante el curso. Su finalidad es asignar una calificación y tomar decisiones de acreditación basada en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

## 11. Fuentes de información (numerada, por orden alfabético y utilizando sistema APA)

1. Alfárez Rivas, L. E., & Nieves Pimiento, N. (2019). *Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado*. Caribeña de Ciencias Sociales, (junio).
2. Alvarez Lara, J. E. (2021). *Gestión y optimización de la distribución de los limitados recursos de agua potable en la Provincia de Ica 2017*.
3. Anaya Estévez, S. A. *Modelo de gestión y optimización operacional de los daños en redes de distribución de agua*.
4. Barrios-Ziolo, L. F., Gaviria-Restrepo, L. F., Agudelo, E. A., & Cardona-Gallo, S. A. (2015). *Tecnologías para la remoción de colorantes y pigmentos presentes en aguas residuales. Una revisión*. Dyna, 82(191), 118-126.
5. EL M, E. L. E. Y. (2015). *NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. -Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*.
6. Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.
7. Espinoza, G. A. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. BID/CED.
8. ESTÉVEZ, S. A. A., & Alonso, S. (2015). *Modelo de gestión y optimización operacional de los daños en redes de distribución de agua*.
9. Gómez Orea, D. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.
10. González Ávila, M. E., & Ortega-Rubio, A. (2008). *Legislación ambiental aplicada en la evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico mexicano*. Boletín mexicano de derecho comparado, 41(122), 1147-1178.
11. Llop, A. A. (2018). *Economía del agua y su ambiente*.
12. Pedrero, L. E. M., & Tapia, J. A. R. (2012). *Aplicación de los Sistemas de Información*

- Geográfica para la toma de decisiones. Caso CONAGUA Estado de México. RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 1(1), 30-47.
13. Pulido-Velázquez, M., Cabrera Marcet, E., & Garrido Colmenero, A. (2014). *Economía del agua y gestión de recursos hídricos. Ingeniería del agua*, 18(1), 99-110.
  14. Reyes-Vidal, M. Y., Díez, Á. A., Martínez-Silva, A., & Asaff, A. (2012). *Investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el cuidado y reúso del agua. Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, (2), 203-216.
  15. Rolland, L., & Vega Cárdenas, Y. (2010). *La gestión del agua en México. Polis*, 6(2), 155-188.
  16. Senante, M. M., Arce, M. M., Sancho, F. H., & Garrido, R. S. (2013). *Gestión y planificación de recursos hídricos: un enfoque basado en la optimización. Rect@: Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, 14(2), 159-167
  17. Sevilla, M., Torregrosa, T., & Moreno, L. (2010). *Un panorama sobre la economía del agua. Estudios de economía aplicada*, 28(2), 265-303.
  18. Sumpsi, J. M., Garrido, A., Blanco, M., Varela, C., & Iglesias, E. (1998). *Economía y política de gestión del agua en la agricultura* (p. 262). Madrid: Mundi-Prensa.
  19. Zegarra, E. (2014). *Economía del agua: conceptos y aplicaciones para una mejor gestión*.
  20. Gobierno de México. (2015, 17 agosto). *Artículo 4° Constitucional: Salud, familia, igualdad, agua, vivienda y medio ambiente*. Secretaría de Salud.  
<https://www.gob.mx/salud/articulos/articulo-4-constitucional-salud-familia-igualdad-agua-vivienda-y-medio-ambiente>
  21. Museo de las Constituciones, UNAM. (s.f.). *Artículo 27. Propiedad de la Nación y tenencia de la tierra*. Universidad Nacional Autónoma de México.  
<https://museo.constitucion.unam.mx/articulos/27>
  22. Secretaría de Salud. (2022, 2 mayo). *NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua*. Diario Oficial de la Federación.  
[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5654659&fecha=02/05/2022](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5654659&fecha=02/05/2022)
  23. Secretaría de Salud. (1994, 17 enero). *NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SSA1-1993, Requisitos sanitarios que deben cumplir los vehículos cisterna para agua de uso y consumo humano*. Diario Oficial de la Federación.  
[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4674094&fecha=17/01/1994](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4674094&fecha=17/01/1994)