



1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|--------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | Control de la calidad y normatividad en procesos hídricos |
| Clave de la asignatura: | GIJ-2605 |
| SATCA ¹ : | 4 - 2 - 6 |
| Carreras: | 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

La asignatura "Control de Calidad y Normatividad en Procesos Hídricos" está orientada a proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para garantizar la calidad del agua y proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para garantizar la calidad del agua y cumplir con las normativas y regulaciones que rigen su uso y tratamiento. En un contexto global donde los recursos hídricos son cada vez más limitados y vulnerables a la contaminación, esta materia permite a los futuros profesionales comprender la interacción entre los procesos de tratamiento del agua y los marcos normativos que regulan su calidad.

A través del uso de herramientas estadísticas avanzadas y métodos de control de calidad, los estudiantes aprenderán a monitorear, analizar y optimizar los sistemas hídricos, asegurando que los procesos de tratamiento y distribución del agua cumplan con los estándares nacionales e internacionales. La materia aborda temas fundamentales como la medición de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, la identificación de tendencias y desviaciones en los procesos, y la implementación de herramientas estadísticas, lo que permite una toma de decisiones informada y basada en datos.

Además, los estudiantes adquirirán un conocimiento profundo de las normas y regulaciones que rigen el manejo del agua, tanto a nivel nacional (como las NOM de calidad del agua en México)

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



como internacional (Directrices de la OMS, EPA, y otras entidades). A lo largo del curso, se enfatiza la importancia de cumplir con los límites legales de calidad para prevenir la contaminación y garantizar el acceso a agua potable segura, sostenible y de calidad para la población.

Intención didáctica

Esta asignatura se caracteriza por su enfoque interdisciplinario, que integra la estadística, la ingeniería, la gestión ambiental y el derecho, ofreciendo a los estudiantes una visión integral de los desafíos y soluciones en la gestión del agua. A través de actividades prácticas, estudios de casos y proyectos integradores, los estudiantes desarrollarán habilidades clave en el uso de herramientas estadísticas, la interpretación de datos y la implementación de mejoras en los procesos hídricos, con un fuerte enfoque en el cumplimiento normativo y la sostenibilidad ambiental.

Esta asignatura es esencial para quienes buscan abordar los retos contemporáneos en la gestión hídrica, desde una perspectiva técnica, normativa y ambiental.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones |
|--|---|---------------|
| Instituto Tecnológico de Toluca. 23 de junio al 4 de julio de 2025. | Anabel Bernal Nava Erick Rodrigo Guzmán Gorrochotegui Manuel González de la Rosa Martha Patricia Pérez Domínguez Miriam Leticia Ramírez Rosas | |

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">Comprende la importancia, los tipos y clasificación del agua, así como los parámetros para uso y consumo humano.Comprende y aplica los instrumentos de gestión, las normativas nacionales e internacionales en el uso, consumo responsable y eficiente del agua.Aplica las herramientas estadísticas de calidad para su correcta interpretación y toma de decisiones. |



- Desarrolla estrategias para el control de fuentes de contaminación mediante la aplicación de normativas internacionales y sus respectivos planes de acción ante emergencias.

5. Competencias previas

- El estudiantado debe tener conocimientos básicos en estadística descriptiva, probabilidad y álgebra. Esto incluye la comprensión de conceptos como la media, la desviación estándar, las distribuciones de probabilidad y el cálculo de probabilidades.
- El estudiante debe tener una comprensión básica de las normas y regulaciones ambientales que afectan la calidad del agua, como las NOM (Normas Oficiales Mexicanas), las directrices de la OMS, y otros marcos regulatorios internacionales.
- El estudiante debe estar familiarizado con los fundamentos de los procesos de fabricación y sistemas de manufactura, conocer cuáles son las entradas y salidas de recursos dentro de ellos, para comprender cómo los parámetros de calidad del agua se controlan y se ajustan en la salida de los procesos.
El estudiante debe tener competencias básicas en el uso de herramientas de software como Excel, Minitab, entre otros, así como en la creación de gráficos y la ejecución de análisis estadísticos.

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---|---|
| 1. | Introducción al control de calidad del agua | 1.1 Importancia del agua como recurso vital. 1.2 Tipos de fuentes de agua (superficial, subterránea, lluvia, etc.). 1.3 Clasificación del agua según su uso (potable, recreativa, industrial, agrícola). 1.4 Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua. 1.5 Casos de estudio de empresas ambientalmente responsables. |
| 2. | Legislación y normativas aplicables al cuidado del agua | 2.1 Marco legal ambiental y sanitario relacionado con el agua. 2.2 Normativas nacionales e internacionales sobre calidad del agua (NOM-127-SSA1-2021, OMS, EPA) y reglamentos clave (pirámide de Kelsen). 2.3 Instrumentos internacionales de gestión del agua (Agenda 2030, Directiva Marco del Agua de la UE, etc.). |



| | | |
|----|---|---|
| | | 2.4 Responsabilidades legales de industrias, gobiernos y ciudadanos. 2.5 Casos de incumplimiento y sus consecuencias legales y ambientales. |
| 3. | Control estadístico de calidad del agua | 3.1 Introducción al Control Estadístico de Procesos (CEP) del agua. 3.2 Control de calidad e indicadores (KPIs) en sistemas de tratamiento de agua. |
| 4. | Estrategias de cumplimiento, prevención y remediación | 4.1 Introducción a los sistemas de gestión ambiental (ISO 14001) y de calidad (ISO 9001) y Buenas prácticas de laboratorio (BPL) de agua (ISO 17025). Tecnologías de tratamiento de agua. 4.2 Auditorías internas y externas. 4.3 Control de fuentes de contaminación (doméstica, industrial, agrícola). 4.4 Programas de monitoreo ambiental y participación comunitaria. Planes de acción ante emergencias por contaminación hídrica. |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Tema 1: Introducción al Control de Calidad del Agua | |
|--|--|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica: Comprende la importancia, los tipos y clasificación del agua, así como los parámetros para uso y consumo humano. Genéricas: • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de investigación • Capacidad de comunicación oral y escrita | 1. Identifica la importancia del agua y su gestión sostenible para fomentar la reflexión crítica como recurso vital para la vida humana, los ecosistemas y las economías, al final presentarán por equipos conclusiones grupales y posibles soluciones a los problemas relacionados con la gestión del agua. 2. Investiga y presenta de los tipos de fuentes de agua y su clasificación según uso, el estudiante debe familiarizar a los demás estudiantes con las diferentes fuentes de agua y su clasificación según los diferentes usos. Al final deberán entregar un informe escrito o presentación. • 3. Explica casos de estudio sobre el uso y consumo del agua y empresas ambientalmente |



| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Habilidades para buscar, procesar y analizar la información procedente de fuentes diversas• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Compromiso ético Compromiso con su medio sociocultural. | responsables, y su cumplimiento con los estándares de calidad. Los estudiantes seleccionarán un caso de estudio sobre una empresa que se destaque por su responsabilidad ambiental en la gestión del agua y analizarán cómo cumple con las normativas nacionales e internacionales, las medidas de control de calidad implementada y el impacto ambiental. |
|--|--|

| Tema 2: Legislación y Normativas Aplicables al Cuidado del Agua | |
|--|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específicas</p> <ul style="list-style-type: none">• Comprende y aplica los instrumentos de gestión, las normatividades nacionales e internacionales en el uso, consumo responsable y eficiente del agua. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis• Capacidad de investigación• Capacidad de comunicación oral y escrita• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades para buscar, procesar y analizar la información procedente de fuentes diversas• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas• Capacidad para tomar decisiones• Capacidad de trabajo en equipo• Compromiso ético Compromiso con su medio sociocultural | <ol style="list-style-type: none">1. Analiza la legislación nacional e internacional sobre el agua. Los estudiantes investigarán y entregarán un informe de la pirámide de Kelsen aplicable a México, y otros reglamentos clave relacionados con el agua en México. Investigarán instrumentos internacionales, como la Agenda 2030 de la ONU y la Directiva Marco del Agua de la UE.2. Debate sobre responsabilidades legales en la gestión del agua (gobierno, industria, ciudadanos). Los estudiantes participarán en un debate en el que representarán a diferentes partes interesadas: gobierno, industria y ciudadanos. Cada grupo debe argumentar sobre sus responsabilidades legales en la gestión del agua, basándose en las normativas estudiadas. Se entregará un acta de debate con los puntos claves discutidos y las posiciones defendidas por cada grupo, con citas de leyes o normativas que respalden sus argumentos.3. Realiza estudio de caso sobre incumplimiento de normativas y sus consecuencias. Informe sobre el caso de estudio, que incluya un análisis detallado de las consecuencias legales y ambientales, así como las medidas correctivas recomendadas. |
| Tema 3: Control Estadístico de Calidad del Agua | |



| Competencias | Actividades de aprendizaje |
|---|---|
| <p>Específica:</p> <p>Aplica las herramientas estadísticas de calidad para su correcta interpretación y toma de decisiones.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis• Capacidad de investigación• Capacidad de comunicación oral y escrita• Habilidades para buscar, procesar y analizar la información procedente de fuentes diversas• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Compromiso ético. <p>Compromiso con su medio sociocultural.</p> | <ol style="list-style-type: none">1. Realiza una práctica de Control Estadístico de Procesos (CEP) con datos reales de calidad del agua. Los estudiantes utilizarán datos históricos de calidad del agua (por ejemplo, pH, turbidez, oxígeno disuelto) para crear gráficos de control y evaluar la estabilidad de los procesos de tratamiento de agua. Entregarán un informe de la práctica.2. Analiza KPIs en sistemas de tratamiento de agua y su relación con la calidad del agua. Los estudiantes investigarán y simularán con datos los KPIs más relevantes para el control de calidad en sistemas de tratamiento de agua (como la eficiencia de eliminación de contaminantes, consumo energético y rendimiento de filtración) y presentarán en grupo un análisis de los KPIs utilizados, el cálculo de sus valores, y propuestas de mejora en los sistemas de tratamiento de agua analizados.3. Aplica análisis de regresión para prever el comportamiento futuro de parámetros de calidad del agua. Los estudiantes entregarán una práctica y usarán datos históricos de calidad del agua (por ejemplo, DBO, DQO, pH, turbidez) para realizar análisis de regresión lineales y Múltiples. Utilizarán software estadístico (como Excel o Minitab) para modelar la relación entre diferentes variables y prever su comportamiento. |
| Tema 4: Estrategias de Cumplimiento, Prevención y Remediación | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica:</p> <p>Desarrolla estrategias para el control de fuentes de contaminación mediante la aplicación de normativas</p> | <ol style="list-style-type: none">1. Simula e implementa sistemas ISO 14001 e ISO 9001 en la gestión del agua. Los estudiantes se dividirán en grupos y simularán la implementación de un sistema de gestión ISO 14001 e ISO 9001 en una |

| | |
|---|--|
| <p>internacionales y sus respectivos planes de acción ante emergencias.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis• Capacidad de investigación• Capacidad de comunicación oral y escrita• Habilidades para buscar, procesar y analizar la información procedente de fuentes diversas.• Habilidad para trabajar en forma autónoma. | <p>planta de tratamiento de agua o en un sistema de distribución de agua. Deben identificar los procedimientos y políticas necesarias, definir indicadores clave de desempeño (KPIs) y elaborar un plan de acción para el cumplimiento de los estándares, enfocándose en la mejora continua y la gestión ambiental del agua. Entregarán un informe.</p> <p>2. Desarrolla un plan de acción para el control de fuentes de contaminación y tecnologías de tratamiento de agua. Los estudiantes desarrollarán un plan de acción para el control de fuentes de contaminación hídrica en diferentes contextos: doméstico, industrial y agrícola. Deben identificar las fuentes principales de contaminación en cada sector, proponer medidas de prevención y remediación, y diseñar un sistema de monitoreo para evaluar la efectividad de las acciones. También deben investigar y proponer tecnologías de tratamiento de agua que podrían implementarse en cada tipo de fuente de contaminación. Presentarán propuesta en presentación y documento.</p> |
|---|--|

8. Práctica(s)

| |
|---|
| <p>1. Práctica de Implementación de Sistemas de Control Estadístico de Procesos (CEP) en Tratamiento de Agua</p> <ul style="list-style-type: none">• Descripción: Utilizando datos de un proceso de tratamiento de agua simulado o real, los estudiantes aplicarán herramientas de control estadístico (gráficos de control, histogramas, análisis de capacidad del proceso) para monitorear y mejorar la calidad del agua. <p>2. Práctica de Auditoría Ambiental en el Cumplimiento de Normativas de Calidad del Agua</p> <ul style="list-style-type: none">• Descripción: Los estudiantes realizarán una auditoría interna de un sistema de gestión hídrica, evaluando el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales relacionadas con la calidad y gestión del agua. <p>3. Práctica de Diseño de Plan de Acción para la Remediación de Contaminación Hídrica</p> <p>Descripción: Los estudiantes desarrollarán un plan de acción para la prevención y remediación de no conformidades de fuentes de contaminación del agua (doméstica, industrial, agrícola).</p> |
|---|



proponiendo tecnologías de tratamiento adecuadas y estrategias de monitoreo para garantizar la calidad del agua.

9. Proyecto de asignatura

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.



Los productos sugeridos para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje son:

Se recomienda dar mayor peso en la evaluación formativa y al desarrollo de casos de aplicación durante el desarrollo de cada unidad de la materia.

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

1. Acuña, A., Aguilera, R., Aguayo, M., & Azúcar, G. (2003). Conceptos básicos del medio ambiente y desarrollo sustentable. Fondo de la cooperación técnica de la República Federal Alemana.
2. Agenda 21 - United Nations Division for Sustainable Development
<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>
3. Aguayo F. G, Peralta A. M., Lama R. J. Soltero S. V. Ecodiseño. (2011). Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna C2C. RC Libros. Madrid. España.
4. Beltrán-Morales L.F., Urciaga-García J.L. y Ortega-Rubio A. (Eds). (2006). Desarrollo sustentable ¿mito o realidad? Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 272.
5. Brañes R. (2000). Manual de derecho ambiental mexicano. México, Editorial Fondo de Cultura Económica.
6. Capuz, R., Salvador-Gómez, N., Tomás-Vivancos, B., Viñoles-Cebolla, J., RosarioFerrer, G., López-García, R., y Bastante-Ceca, M. (2002). Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
7. Carta de la Tierra – www.cartadelatierra.org/
8. CEGESTI. (2010). Manual de Producción más Limpia. Documento PDF. Consultado 7/oct/2019.
http://www.cegesti.org/manuales/download_produccion_mas_limpia/manual_produccion_mas_limpia.pdf
9. Comision Nacional del Agua - www.conagua.gob.mx/
10. EcoLan. (2012). Ingeniería y consultoría ambiental. Retrieved from
<http://www.ecolaningenieria.com/ingenieria-ambiental/ecodiseno>
11. Fullana P. (2003). Análisis del ciclo de vida. En Domingo Gómez Orea, Vicente Agustín Cloquell Ballester y Tomás Gómez Navarro (Coords). Del 6 al 8 de octubre de 2003. Seminario: La integración ambiental de planes proyectos y productos. Tomo IV. UIMP Valencia, España.
12. Guevara A. (2003) Pobreza y Medio Ambiente en México. INE. México. Hoof B., Monroy N., y Saer A. (2008). Producción más Limpia: Paradigma de Gestión Ambiental. Alfaomega. México.



13. Gutiérrez Pulido Humberto, De la Vara Salazar, Román. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. Mc Graw Hill.
14. Krajewski Lee J, Ritzman Larry P, Malhotra Manoj K. Administración de operaciones Procesos y cadena de suministro. Person.
15. La gestión ambiental: factores críticos. <http://www.iadb.org/sds/doc/Capitulo2.pdf> Leff E. 2002. La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe. México. Semarnat, INE.
16. LGEEPA. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto Ambiental http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Reg_LGEEPA_MEIA.pdf
17. Lurralde A., Etxebizitza E., Ingurugiro S., (S/A). Manual Práctico de Ecodiseño. Documento PDF. Consultado 7 octubre 2019. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/ekodiseinu7/es_def/adjuntos/PUB-2000-014-f-C-001.pdf
18. Madrigal Maldonado Rafael. Control Estadístico de la Calidad. Patria.
19. NMX-AA-005-SCFI-2000. Medición de grasas y aceites recuperables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
20. NMX-AA-007-SCFI-2013. Medición de la temperatura en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
21. NMX-AA-008-SCFI-2000. Determinación de pH en aguas naturales, residuales y tratadas.
22. NMX-AA-012-SCFI-2001. Determinación de oxígeno disuelto en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
23. NMX-AA-026-SCFI-2001. Determinación de nitrógeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.
24. NMX-AA-028-SCFI-2001. Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en aguas naturales residuales y aguas residuales tratadas.
25. NMX-AA-029-SCFI-2001. Determinación de fósforo total en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.