



CURSOS EN LÍNEA

DESARROLLO DE CAPACIDADES Y
VINCULACIÓN EN EL SECTOR DE

APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE RESIDUOS

Mayo 2022



CURSO EN LÍNEA
A1. Gestión de residuos en municipios

GENERALIDADES DEL CURSO

| | |
|----------------------|---|
| Objetivo: | Brindar un panorama general en los servidores públicos a nivel municipal y estatal para mejorar la gestión y el aprovechamiento de residuos sólidos y líquidos. |
| Dirigido a: | Ingenieros, operadores y/o administrativos interesados en la Gestión de residuos en municipios. |
| Duración: | 16 hrs |
| Instructores: | M. en C. Diana Gabriela Castro Frontana M. en C. Juan José Espejel Montes |

TEMARIO

1. Situación de los residuos en México y áreas de oportunidad para la economía circular

- 1.1 Datos cuantitativos sobre generación de residuos en México
- 1.2 Tipos de residuos según la ley mexicana
- 1.3 Jerarquía mundial para el manejo de residuos.

2. Marco legislativo en México respecto a la gestión de residuos.

- 2.1 Tratados internacionales y leyes, reglamentos y jerarquía de otros instrumentos de la política ambiental en material de residuos.
- 2.2 LGPGIR y su reglamento
- 2.3 PNPGR, PEPGR y PMPGRSU como instrumentos de planeación de programas y proyectos.
- 2.4 Obligaciones de los tres niveles de gobierno
- 2.5 Otras leyes relacionadas con residuos (LCC y OET)

3. Gestión integral de residuos (GIR) y Manejo Integral de Residuos (MIR).

- 3.1 Etapas del manejo integral de residuos
- 3.2 No generación
- 3.3 Minimización (reducción), reutilización
- 3.4 Reciclaje
- 3.5 Tratamientos (físicos, químicos y biológicos con y sin recuperación de energía)

- 3.6 Digestión anaerobia (valorización energética)
- 3.7 Disposición final (Relleno sanitario)
- 3.8 Basura Cero (Zero Waste)
- 3.9 Características técnicas generales de proyectos para la recolección, tratamiento y disposición de residuos como:
 - 1. Residuos urbanos
 - 2. Residuos de manejo especial (RME) (de actividades primarias como agropecuarios, pesqueros, de la silvicultura, etc., así como otros tipos de RME)

4. Gestión integral del agua

- 4.1 Generalidades.
- 4.2 Características técnicas generales de proyectos para la colección, tratamiento y disposición de residuos líquidos como:
 - 1. Aguas residuales municipales
 - 2. Aguas residuales industriales y agropecuarias
 - 3. Reúso municipal y agrícola

5. Introducción a la Economía Circular

- 5.1 Generalidades de economía circular (definición, los 3 principios de la economía circular, modelos de negocio)
- 5.2 Diagrama de la Economía Circular, explicación y sus implicaciones
- 5.3 Iniciativa de Ley de Economía Circular en México
- 5.4 ¿Qué le toca hacer a cada quien para lograr la Economía Circular?
- 5.5 Beneficios económicos, ambientales, y sociales de proyectos de economía circular

6. Casos de estudio de proyectos de manejo integral de residuos sólidos y economía circular (2)

CURSO EN LÍNEA

A2. Introducción al aprovechamiento energético de residuos

GENERALIDADES DEL CURSO

Objetivo: Desarrollar competencias para reconocer oportunidades de aprovechamiento energético a partir de residuos.

Dirigido a: Ingenieros, operadores y/o administrativos interesados en el Aprovechamiento energético de los residuos sólidos.

Duración: 16 hrs

Instructores: Dr. Juan Manuel Morgan Sagastume
M. en I. Jorge Edgardo López Hernández

TEMARIO

1. **Situación del aprovechamiento energético de los residuos en México**
2. **Marco legal en México para el desarrollo de proyectos de valorización energética de residuos**
3. **Tecnologías para la generación de biogás**
 1. Rellenos sanitarios
 2. Digestores anaerobios húmedos, secos y semi-secos
 3. UASB para aguas residuales
 4. Co-digestión
4. **Aprovechamiento de biogás**
 1. Tratamiento y usos del biogás
 2. Casos de estudio
5. **Beneficios ambientales, sociales y económicos**
 1. Saneamiento (impacto en ambiente y salud pública)
 2. Reducción de GEI
 3. Recirculación de nutrientes
 4. Energía limpia
6. **Otras formas de valorización de residuos**
 1. Incineración
 2. Composteo
 3. Mejoradores de suelos
 4. Casos de estudio

CURSO EN LÍNEA

A3. Evaluación de proyectos y financiamiento

GENERALIDADES DEL CURSO

| | |
|----------------------|---|
| Objetivo: | Reconocer las oportunidades de financiamiento que existen para proyectos de aprovechamiento energético de residuos |
| Dirigido a: | Ingenieros, operadores y/o administrativos interesados en la Evaluación de proyectos y financiamiento en materia de residuos municipales. |
| Duración: | 16 hrs |
| Instructores: | M. en C. Diana Gabriela Castro Frontana |

TEMARIO

1. **Evaluación técnica, ambiental y económica de proyectos.**
2. **Componentes clave de la evaluación económica y financiera de proyectos hacia la captación de financiamiento.**
 1. Diseño y etapas de la formulación y evaluación de un proyecto (estrategia)
 2. Estudios y evaluaciones clave de un proyecto
 3. Formulación y evaluación privada de proyectos (etapas y principales estudios que se requieren). Ejemplo resuelto.
 4. Formulación y evaluación social de proyectos (etapas; lineamientos de la SHCP para la presentación de estudios de Análisis Costo Beneficio ACB). Ejemplo resuelto.
3. **Componentes clave para elaborar propuestas de procuración de fondos efectivas para la autorización de recursos.**
 1. Teoría de cambio
 2. Marco lógico
 3. Indicadores
 4. Plan de trabajo
 5. Presupuesto
4. **Fuentes de financiamiento**
 1. Financiamientos internacionales (Felicity, Iniciativas de la UNEP)
 2. Financiamientos nacionales
 3. Financiamientos del sector privado (Principios de Ecuador)
 4. Fondos revolventes de recursos

CURSO EN LÍNEA

B. Formación para el Estándar de Competencia (EC1128 SEP/CONOCER)

GENERALIDADES DEL CURSO

| | |
|----------------------|---|
| Objetivo: | Desarrollar competencias para posteriormente certificar a los servidores públicos, industrias y todo ente, que solicita, proyectos de biogás. Estas competencias están basadas en el EC1128 “Prestación de servicios para la conformación documental de proyectos para generación y uso de biogás”, el cual describe la metodología y las actividades realizadas por una persona cuando recibe los documentos para armar una carpeta documental de un proyecto para la generación y uso del biogás. |
| Dirigido a: | Ingenieros, operadores y/o administrativos involucrados o interesados en desarrollar proyectos de generación y uso de biogás. |
| Duración: | 24 hrs |
| Instructores: | M. en I. Jorge Edgardo López Hernández |

TEMARIO

1. Certificación con base en Estándares de Competencia
2. Conceptos generales de la generación y uso de biogás
3. Conceptos básicos de Ingeniería de Proyectos
4. Integración de los documentos que conforman la Memoria Descriptiva y las Bases de Diseño del Proyecto
5. Integración de los documentos que conforman la Ingeniería Conceptual, Básica y de Detalle del Proyecto
6. Integración los documentos que conforman los Estudios del Proyecto, los Manuales de Operación, el Manual de Mantenimiento de la Planta y la Carpeta del Proyecto conformada

CURSO EN LÍNEA

C1. Diseño de rellenos sanitarios con enfoque en aprovechamiento de biogás

GENERALIDADES DEL CURSO

| | |
|----------------------|---|
| Objetivo: | Desarrollar competencias en los operadores de rellenos sanitarios, así como en empresas y consultores que diseñan, arrancan y operan rellenos sanitarios enfocados a la generación de biogás. |
| Dirigido a: | Ingenieros, operadores y/o administrativos interesados en el diseño de rellenos sanitarios con enfoque en aprovechamiento de biogás. |
| Duración: | 16 hrs |
| Instructores: | MAP. Ricardo Lorenzo Rios Díaz Ing. Arturo López Acosta |

TEMARIO

1. Legislación
2. Requerimientos de los rellenos
3. Situación de los rellenos sanitarios, áreas de oportunidad.
4. Manejo de los residuos (BAU, COVID).
5. Diseño de rellenos sanitarios
6. Colección del biogás. Ventajas y desventajas
7. Beneficios colaterales
8. Caso de estudio (relleno sanitario CDMX).

CURSO EN LÍNEA

C2. Diseño de digestores anaerobios con enfoque en aprovechamiento de biogás

GENERALIDADES DEL CURSO

| | |
|----------------------|---|
| Objetivo: | Desarrollar competencias en los operadores de plantas, empresas y consultores que diseñan, operan y arrancan digestores anaerobios enfocados a la generación de biogás. |
| Dirigido a: | Ingenieros, operadores y/o administrativos interesados en el diseño de digestores anaerobios con enfoque en aprovechamiento de biogás. |
| Duración: | 16 hrs |
| Instructores: | M. en I. Jorge Edgardo López Hernández Dr. Juan Manuel Morgan Sagastume |

TEMARIO

1. **Digestores anaerobios**
 1. Fundamentos de la digestión anaerobia
 2. Tipos de digestores (húmedo, seco, semi-húmedo)
 3. Sustratos potenciales
 4. Acondicionamiento de residuos
 5. Diseño de digestores y equipamiento interno
 6. Ventajas y desventajas
 7. Beneficios
 8. Casos de estudio
2. **Co-digestión**
 1. Aplicación
 2. Ventajas y desventajas
 3. Beneficios
 4. Casos de estudio

CURSO EN LÍNEA

C3. Tratamiento de aguas residuales para aprovechamiento de biogás

GENERALIDADES DEL CURSO

Objetivo:

Desarrollar competencias en los operadores de plantas, empresas y consultores que diseñan, operan y arrancan plantas de tratamiento de agua enfocados a la generación de biogás.

Dirigido a:

Ingenieros, operadores y/o administrativos interesados en el tratamiento de aguas residuales para aprovechamiento de biogás.

Duración:

16 hrs

Instructores:

M. en I. Jorge Edgardo López Hernández

Dr. Juan Manuel Morgan Sagastume

M. en I. Ana María Pérez Villeda

TEMARIO

1. Fundamentos de la digestión anaerobia en aguas residuales
2. Tratamiento anaerobio de aguas residuales municipales
3. Tratamiento anaerobio de aguas residuales industriales
4. Diseño de UASB
5. Diseño de EGSB
6. Beneficios colaterales
7. Casos de estudio
8. Guía para la selección de tecnologías

CURSO EN LÍNEA

C4. Manejo, tratamiento y aprovechamiento de biogás

GENERALIDADES DEL CURSO

| | |
|----------------------|--|
| Objetivo: | Desarrollar competencias en los operadores de plantas, empresas y consultores que diseñan, operan y arrancan sistemas de generación de biogás. |
| Dirigido a: | Ingenieros, operadores y/o administrativos interesados en el manejo, tratamiento y aprovechamiento de biogás. |
| Duración: | 16 hrs |
| Instructores: | M. en I. Jorge Edgardo López Hernández Dr. Armando González Sánchez Dr. Juan Manuel Morgan Sagastume |

TEMARIO

- 1. Manejo y seguridad para el manejo de biogás**
 1. Propiedades del biogás
 2. Seguridad en el manejo del biogás
- 2. Almacenamiento y disposición de biogás**
 1. Almacenamiento de biogás
 2. Incineración de biogás
 3. Determinación de perfil de presiones
- 3. Tratamiento de biogás**
 1. Generalidades en tratamiento de biogás
 2. Desulfuración fisicoquímica y biológica
 3. Enriquecimiento a biometano
- 4. Aprovechamiento de biogás**
 1. Calidad del biogás para aprovechamiento
 2. Uso en calderas. Enfriamiento de biogás
 3. Cogeneración

MODALIDADES

Ahora se cuenta con dos modalidades para todos los interesados en tomar los cursos que ofrece el Consejo Nacional de Biogás, la modalidad habitual de cursos en línea en vivo y ahora la modalidad bajo demanda con las grabaciones de los cursos previamente impartidos.

| EN VIVO | BAJO DEMANDA |
|-----------------------|--------------|
| FECHAS DE IMPARTICIÓN | |

SIN FECHAS DISPONIBLES POR EL MOMENTO

Ya están disponibles y los puedes encontrar en aulacnbiogas.com/course/index.php

| BENEFICIOS |
|------------|
|------------|

- Constancia de participación si se tiene el 75% de asistencias y se aprueba el examen final
- Resolución de dudas directamente con los instructores
- Vinculación con otros profesionales interesados en el manejo y aprovechamiento energético de los residuos
- Constancia de participación si se concluye el curso durante el mes disponible y se aprueba el examen final
- Puedes ver las grabaciones todas las veces que lo necesites (durante el mes disponible)
- Vinculación con otros profesionales interesados en el manejo y aprovechamiento energético de los residuos

| COSTOS |
|--------|
|--------|

| DURACIÓN | EN VIVO | BAJO DEMANDA |
|----------------|---|---|
| Curso 16 horas | \$4,000.00 MXN + IVA \$255 USD | \$3,400.00 MXN + IVA \$220 USD |
| Curso 24 horas | \$6,000.00 MXN + IVA \$380 USD | \$5,100.00 MXN + IVA \$325 USD |
| | *Grabaciones disponibles durante 2 semanas +30% adicional | *Grabaciones disponibles (sin descarga) durante 1 mes |

| FORMAS DE PAGO |
|----------------|
|----------------|

- Depósito bancario o transferencia electrónica

| DESCUENTOS |
|------------|
|------------|

- 30% de descuento a miembros del CNBiogás

DESCUENTOS PARA GRUPOS

- 3 participantes - 5%
- 4 participantes - 7%
- 5 participantes - 10%
- 6 participantes - 15%
- 7 participantes - 20%
- 8 participantes - 25%
- 9 participantes - 30%
- 10 participantes - 35%
- Más de 10 participantes - 40%
- 15% de descuento a estudiantes
- 10% de descuento si solicitas 3 cursos o más

| INSCRIPCIÓN |
|-------------|
|-------------|

Para iniciar tu proceso de inscripción responde el siguiente formulario: <https://forms.gle/sn8dxzNQ5JZz9EtU9>

INSTRUCTORES

M. en C. Diana Gabriela Castro Frontana



- Ingeniera Ambiental egresada de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con estudios de maestría en Ingeniería Ambiental e Infraestructura Sustentable (Royal Institute of Technology, KTH - Estocolmo, Suecia).
- Experiencia profesional en diversas áreas de la ingeniería ambiental en la industria privada (Nalco de México, Corporación Ambiental de México S. A. de C.V) e instituciones públicas (CFE, SHCP).
- Experiencia en dictaminación y análisis costo-beneficio de proyectos ambientales (ramo 16) en la SHCP, para proyectos y programas de inversión de organismos como SEMARNAT, CONAGUA, CONABIO, CONANP y proyectos ambientales promovidos por gobiernos estatales y municipales.
- Actualmente se desempeña en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN como profesora de tiempo completo en la carrera de Ingeniería de Sistemas Ambientales (2010 a la fecha), así como en la Maestría Sostenibilidad, Innovación y Tecnología Ambiental (MASITAM), así como también es Presidente de la Academia de Ingeniería Ambiental.
- Líneas de investigación en los últimos 10 años:
- Manejo integral de residuos sólidos, especialmente a nivel municipal.
- Uso de sistemas de información geográfica y el desarrollo de modelos para la visibilizar la situación de los RSU a nivel local.
- Premio Kriton Kuri Award en el Simposium Internacional de Residuos Sardinia 2015 por mejor artículo sobre temas de manejo de residuos en países en vías de desarrollo.
- Es miembro del Colegio de Ingenieros Ambientales de México (CINAM), miembro de la Grupo Internacional de Investigadores de Residuos (International Waste Working Group - IWWG) y colaboradora ocasional de la revista Energía Hoy.

M. en C. Juan José Espejel Montes



- Biólogo con Maestría en Ciencias, ambas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Consultor en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente. Actualmente dirige el proyecto “Plan de Manejo Integral de los residuos de la ex fábrica textil Río Blanco, en Río Blanco, Veracruz” (2020 - 2021).
- Perito Oficial en materia de Riesgo Ambiental y Seguridad e Higiene en el Trabajo. Consejo de la Judicatura Federal.
- De 1998 a la fecha se desempeña como profesor titular en la carrera de Ingeniería de Sistemas Ambientales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN. Actualmente es Presidente de la Academia de Seguridad e Higiene Industrial y Gestión de Riesgo Ambiental en la ENCB-IPN así como Responsable del Laboratorio de Calidad de Suelos en la misma institución.
- Director de tesis profesionales como “Evaluación del relleno sanitario “El Iztete” de la ciudad de Tepic, Nayarit, en relación con la NOM- SEMARNAT-083- 2003”.

INSTRUCTORES

Dr. Juan Manuel Morgan Sagastume



- Ingeniero Químico, con Maestría y Doctorado en Ingeniería Química con orientación en procesos por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Realizó una estancia en la Universidad de Massachussets, EUA en el 2002.
- Autor de dos patentes relacionadas con el tratamiento de agua y olores, propiedad de la UNAM.
- Cuenta con 27 años de experiencia en el área de tratamiento de aguas residuales, especialmente enfocado a procesos anaerobios.
- Ha dirigido importantes proyectos en México para la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- También ha realizado proyectos en otros países de Latinoamérica como Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Argentina.
- Ha sido asesor para la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), la Agencia Danesa de Energía (DEA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BDI) y el Korean Development Institute (KDI).
- Cuenta con 32 artículos publicados en revistas internacionales indexadas y capítulos de libros de circulación internacional.



MAP. Ricardo Lorenzo Rios Díaz

- Ingeniero Ambiental por la Universidad Autónoma Metropolitana, Maestro en Administración Pública y Política Pública por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, con estancia en la Universidad de Georgetown. Cuenta con un Diplomado en Presupuestación basada en Resultados por la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Se ha desempeñado como Consultor en medio ambiente y como servidor público para los tres niveles de gobierno en México, ha trabajado principalmente en materia de residuos sólidos y en administración de proyectos.
- Entre otros, fue subdelegado de México en la Iniciativa Global de Metano en el componente de residuos sólidos e integrante del Comité Directivo de la Cooperación Internacional para América del Norte y la ONU en residuos orgánicos; desperdicios alimenticios y residuos marítimos.

INSTRUCTORES

M. en I. Jorge Edgardo López Hernández



- Ingeniero Químico Metalúrgico por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con estudios de maestría en ingeniería química en esta universidad, y de especialización en el UNESCO-IHE de Holanda.
- Actualmente es Director Técnico de la Compañía ELNSYST, S.A. DE C.V. (IBTech®).
- Cuenta con 29 años de experiencia en el área de tratamiento de aguas de proceso, aguas residuales y residuos sólidos.
- Ha laborado en el Instituto de Ingeniería de la UNAM y en el sector privado. Ha dirigido decenas de proyectos en el área de tratamiento de aguas y residuos sólidos con aprovechamiento de biogás, que incluyen el manejo y uso de biogás con fines de producción de energía. Su experiencia incluye proyectos y consultorías efectuados en Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Honduras, Nicaragua, Perú y Francia.
- Ha sido consultor senior para la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), la Agencia Danesa de Energía (DEA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BDI) y el Korean Development Institute (KDI).
- Participación en la elaboración de los dos estándares de competencia del Sector de Biogás en México (EC1128 y EC1077).
- Certificaciones SEP/CONOCER:
 - EC1128: “Prestación de servicios para la conformación documental de proyectos para generación y uso de biogás”
 - EC1077: “Prestación de servicios para la operación de sistemas de producción y uso de biogás”
 - EC0301: “Diseño de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal, sus instrumentos de evaluación y manuales del curso”
 - EC0217: “Impartición de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal.”
 - EC0076: “Evaluación de la competencia de candidatos con base en Estándares de Competencia”



Ing. Arturo López Acosta

- Ingeniero Civil por el Instituto Politécnico Nacional en México con reconocimiento por la Universidad de Costa Rica como Licenciatura en Ingeniería Civil y por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos en Costa Rica.
- Cuenta con más de 41 años de experiencia laboral en el manejo de residuos sólidos.
- Se ha desempeñado en el sector público como directivo y catedrático y en el privado como consultor y encargado de Rellenos Sanitarios y recuperación de tiraderos a cielo abierto.
- Experiencia en capacitación y entrenamiento a profesionales ambientales en técnicas y operaciones de sitios de disposición final en México y Latinoamérica.

INSTRUCTORES



Dr. Armando González Sánchez

- Ingeniero Químico por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; con Maestría en Ciencias y Doctorado en Ingeniería Química por la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
- Es Investigador Titular A en el Instituto de Ingeniería (Ingeniería Ambiental) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Su línea de investigación científica es la biotecnología ambiental, en particular los procesos de tratamiento de biogás, gases de combustión y de aire maloliente por H₂S.
- Es pionero en México en cuanto a la investigación sobre el enriquecimiento fotosintético de biogás.
- Ha impartido 22 cursos diferentes de licenciatura y posgrado (presenciales y en línea), y dirigido 10 tesis de licenciatura, dos de maestría y una de doctorado.
- Ha publicado 33 trabajos en revistas arbitradas del Journal Citation Reports y tres capítulos de libro. Índice H de 11 (Scopus).
- En tecnología ha colaborado en proyectos de desulfuración de biogás, que han sido llevados a nivel industrial y cuenta con un desarrollo tecnológico para la Armada de México.



M. en I. Ana María Pérez Villeda

- Ingeniera Química por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con estudio de maestría en Administración de Proyectos en la UNAM.
- Se ha desempeñado por más de 15 años en la gerencia de proyectos de diseño, construcción y puesta en operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales con una amplia experiencia en campo. Ha dirigido proyectos nacionales y en el extranjero.
- Actualmente labora en la empresa consultora ELNSYST, S.A. DE C.V. (IBTech®) como gerente de proyectos desarrollándose en el diseño y área técnica; ha participado en diversos proyectos en ingeniería de procesos, procuración y líder de proyectos. Dentro de esta compañía, ha participado en la elaboración de ingeniería básica y procuración para proyectos de tratamiento de aguas residuales, arranque y operación de PTAR.