



Programa de la asignatura:

Tecnologías ambientales de residuos, suelos y energía



Información general de la asignatura



DCSBA



TECNOLOGÍA
AMBIENTAL



Información general de la asignatura

Ficha de identificación

Nombre de la asignatura	Semestre	Horas de estudio
Tecnologías ambientales de residuos, suelos y energía	ING: Cuarto TSU: Quinto	72
Claves de la asignatura		
Tecnología Ambiental		
ING: 17142422 TSU: 18142523		



Índice

Ficha de identificación	2
Presentación de la asignatura.....	4
Problema prototípico	6
Propósitos	11
Competencias a desarrollar	12
Metodología de trabajo	14
Evaluación	19
Fuentes de consulta	21



También consultarás los fundamentos para la modelación del comportamiento de los contaminantes en el balance de materia, energía y reacciones.

En la segunda unidad, abordarás las tecnologías para residuos y suelos, para ello en la primera temática se observan las tecnologías de residuos y su clasificación: tecnologías peligrosas y no peligrosas, en dicha clasificación revisarás principalmente las tecnologías consideradas como ambientales. En la segunda temática observarás las tecnologías en saneamiento de suelos, lo cual permite indagar, en situaciones particulares, las técnicas de aislamiento, descontaminación y biológicas.

En la tercera unidad, conlleva las tecnologías de energías, aquí conocerás las tecnologías que pertenecen a energías de baja emisión de contaminantes revisando combustibles fósiles, biodiesel y biogás, así como las tecnologías sin emisiones como las energías eólicas, solar y para generar energía.

Todo con la finalidad de que puedas establecer una propuesta de remediación hacia cierto caso específico de impacto ambiental.



Problemas prototípicos



Suelos contaminados por acciones antropogénicas

En México, los suelos contaminados son debido a la presencia de metales por la industria minera (ejemplo: cobre, zinc, plata y plomo), los pesticidas y herbicidas por la industria agroquímica (ejemplo: ácido 2,4 dicloro-fenoxiacético (2,4-D), el pentaclorofenol (PCP) y dicofol), por hidrocarburos (ejemplo: hidrocarburos totales del petróleo) y COVs (derivados de aceites gastados, diésel y gasolina) debido a la industria petroquímica o química básica y por la presencia de residuos peligrosos (ejemplo: metales, aceites, lodos mineros, escorias fundidas, hidrocarburos, insecticidas, bifenilos, diesel, agroquímicos, biológico-infecciosos, pinturas y asbestos), la importancia de tener presentes estos contaminantes son los daños a la salud de la población y también a que son agentes que modifican las propiedades del suelo, modificando el flujo de energía de los ecosistemas y por tanto los ciclos biogeoquímicos, aunado a ello muchos de los contaminantes llegan hasta los acuíferos alterando la calidad de los mismos.

Para eliminar los problemas de contaminación, los sitios contaminados se clasifican de acuerdo a su prioridad de remediación en A (sitios con alto nivel de afectación y riesgo a la salud humana y el ecosistema), B (sitios con afectación moderada) y C (sitios con un bajo nivel de afectación para la población o el ambiente), en donde para el año 2000 se tenían 38 sitios tipo A, 33 tipo B y 34 tipo C. Así que para solucionar los problemas de contaminación habría que seleccionar una tecnología por ejemplo



biorremediación, lavado de suelos, barreras reactivas permeables, estabilización-solidificación, vitrificación, fitorremediación, compostaje, etc.

Considerando un suelo arenoso contaminado con metales pesados (Zn, Pb y Cr) ubicado en el estado de Hidalgo se contrataron los servicios de una empresa encargada de la remediación de suelos para que enviaran propuestas de solución por lo que el Ingeniero en tecnología ambiental de la empresa con el problema de contaminación tendrá que evaluar las tecnologías de remediación, considerando los siguientes criterios de selección, los cuales están en función de:

1. Características ambientales, geográficas, demográficas, hidrológicas y ecológicas del sitio contaminado.
2. Tipo de contaminante, concentración y características fisicoquímicas y biológicas. Al conocer estas variables se puede saber las repercusiones del comportamiento de los contaminantes y por tanto sus repercusiones en el medio.
También es importante destacar que la concentración la podemos conocer de manera directa y por medio de balances de materia y energía, así como de reacciones.
3. Tipo de suelo a tratar y sus propiedades físicas, químicas y biológicas
Eficiencia de reducción de contaminantes que se quiere lograr. La eficiencia de reducción también se puede conocer de manera directa y por medio de balances de materia y energía, así como de reacciones.
4. Las características técnicas y ambientales de las posibles tecnologías a tratar. Para este caso se somete a consideración: lavado de suelos con surfactantes, fitorremediación con girasoles, vitrificación, excavación y disposición, solidificación/estabilización, jales mineros, tecnologías de bombeo y tratamiento para el uso de agua y lodos, biorremediación y tratamiento químico. Estas tecnologías son las que frecuentemente se utilizan para la remediación de suelos contaminados con metales (Volke et al., 2002).
5. Costos de las posibles tecnologías a tratar.

Después de decidir el tipo de tecnología de remediación de saneamiento y/o asilamiento a utilizar en función de aquella que emita la menor cantidad de contaminantes y su viabilidad técnica, ambiental y económica se realiza la propuesta de implementación.



Contaminación del agua, suelo y aire por la generación y descomposición de residuos.

En México se generan residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Los RSU que se recolectaron en el 2012 a nivel nacional fueron de 99,770.72 toneladas/año, de éstos 448.06 toneladas/año son de residuos valorizables a nivel nacional. El número de municipios que tratan los RSU para el 2012 es de 117 municipios y los RSU inorgánicos que son enviados a tratamiento es de 6,083.19 toneladas/año y el material recuperado es de 382.29 toneladas/año. Los RSU orgánicos enviados a tratamiento para el 2012 fue de 2,748.72 toneladas/año. Por otro lado, los residuos peligrosos que se generan en México son de naturaleza: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable y biológica infecciosa. Cabe destacar que estos residuos están en forma líquida, sólida y gaseosa por lo que contaminan el agua, aire y suelo, afectando la salud de la población y en algunos casos llegan a producir la muerte.

Derivado a los datos anteriores, en México para el año 2013 existían 237 empresas dedicadas a tratar residuos peligrosos, de ellas 290 se dedican al acopio, 853 a la recolección y transporte, 400 al reciclado del solventes sucios, lubricantes usados y metales, 4 al reúso, 71 a la incineración de combustibles alternos y residuos y 8 se dedican al confinamiento de RP.

Considerando los residuos que provienen de una curtiduría ubicada en el estado de Guanajuato, se tienen diversos residuos entre los que destacan piel y sangre, lodos residuales con cromo, recipientes que contuvieron pigmentos, lacas y disolventes y aguas residuales con sólidos suspendidos, sulfatos, tensoactivos y cromo. Para solucionar esta problemática se ha promovido la gestión integral de residuos, en el cual uno de sus elementos corresponde al uso de tecnologías que recuperan y/o tratan los residuos, para poder seleccionar estas tecnologías se sigue seguir los siguientes criterios:

1. Tipo de contaminante, concentración y características fisicoquímicas y biológicas. Al conocer estas variables se puede saber el comportamiento de los contaminantes y por tanto sus repercusiones en el medio.
También es importante destacar que la concentración la podemos conocer de manera directa y por medio de balances de materia y energía, así como de reacciones.
2. Tipo de medio en el que se encuentra el contaminante y sus propiedades físicas, químicas y biológicas.



Eficiencia de recuperación de residuos que se quiere lograr. La eficiencia de recuperación también se puede conocer de manera directa y por medio de balances de materia y energía, así como de reacciones.

3. Las características técnicas y ambientales de las posibles tecnologías a tratar. Para este caso se sometió a consideración:
4. Costos de las posibles tecnologías a tratar.

Después de decidir el tipo de tecnología de remediación de saneamiento y/o asilamiento a utilizar en función de aquella que emita la menor cantidad de contaminantes y su viabilidad técnica, ambiental y económica se realiza la propuesta de implementación.

Generación de contaminantes por el uso y generación de energía proveniente de fuentes fósiles

A nivel mundial la demanda energética crece a un ritmo de 2.47% al año, en el caso de México en el 2011 la energía primaria se componía de 91.2% de combustibles fósiles de ellos el 64.1% corresponde al petróleo, 24% al gas natural y 3.1% al carbón, el resto corresponde a energías renovables en donde menos del 2% corresponde a la energía geotérmica y eólica, el resto, aproximadamente 6% pertenece a la energía producida por biomasa(leña) y la energía hidráulica. La energía que se produce en México para el año del 2011 va dirigida hacia el sector residencial, comercial y público con un 19%, al sector transporte con un 46%, la industria con un 27% y al sector agropecuario con 3%. Derivado de los combustibles fósiles por el proceso de combustión se generan gases efecto invernadero los cuales contribuyen al calentamiento global, razón por lo cual se necesitan sistemas energéticos que sean sustentables y que las energías existentes y alternativas: energías renovables y energía nuclear, sean usadas de manera racional y eficiente.

Hay que considerar que las tecnologías de energía pueden dividirse en tecnologías de baja de emisión, por ejemplo, biogás, biodiesel de lecho fluido y tecnologías sin emisión, como por ejemplo hidráulica, eólica, solar y biomasa para la formación de biodiesel.

Para decidir qué tecnologías deberán impulsarse o implementarse se deben considerar:

La seguridad en el suministro energético, es decir debe cubrir la demanda de los usuarios.



Considerar los precios del recurso energético y los costos de las tecnologías sin emisión y de baja emisión.

Minimización del impacto ambiental por el uso de los sistemas energéticos. Hay que considerar que la minimización del impacto ambiental se refiere únicamente a vigilar que la tecnología energética emita la menor cantidad posible de contaminantes.

Después de decidir el tipo de tecnología de energía sin emisión o de baja emisión a utilizar en función de aquella que emita la menor cantidad de contaminantes y su viabilidad técnica, ambiental y económica se realiza la propuesta de implementación.



Propósitos



1

- **Determina** la aplicación de las normas y leyes ambientales de acuerdo al giro de las empresas.

2

- **Determina** la aplicación de las normas y leyes ambientales de acuerdo a los residuos que generan las empresas.

3

- **Propone** mejoras aun proceso productivo considerando los factores de riesgo e impacto ambiental.



Competencias a desarrollar



Competencia general

Realiza una propuesta de remediación ambiental para determinar el impacto en el manejo de suelos, residuos y energía, mediante el análisis de las tecnologías, sus aplicaciones y aportaciones a la solución de la contaminación de estos medios.

Competencias específicas

- Unidad 1** | **Identifica** los principales problemas ambientales de residuos, suelos y energía para diferenciar sus repercusiones, distinguiendo el comportamiento de los contaminantes.
- Unidad 2** | **Determina** el uso de algunas tecnologías ambientales de suelos y residuos para delimitar una propuesta de remediación a **problemas** de contaminación a partir del estudio de su clasificación.
- Unidad 3** | **Selecciona** una tecnología ambiental de energía, para delimitar una propuesta local de remediación a problemas de contaminación mediante el estudio de su clasificación.



Temario



1. Problemas ambientales

1.1. Generalidades de los problemas ambientales

- 1.1.1. Problemas de residuos
- 1.1.2. Problemas ambientales de suelos
- 1.1.3. Problemas ambientales en la generación de energía

1.2. Fundamentos para el análisis del comportamiento de contaminantes

- 1.2.1. Balance de masa
- 1.2.2. Balance de energía
- 1.2.3. Balance de reacciones

2. Tecnologías para residuos y suelos y sus aplicaciones

2.1. Residuos no peligrosos

- 2.1.1. Residuos urbanos y municipales
- 2.1.2. Manejo especial de residuos no peligrosos
- 2.1.3. Tecnologías ambientales para residuos no peligrosos
- 2.1.4. Sistema de recuperación de residuos

2.2. Residuos peligrosos

- 2.2.1. Biológicos infecciosos y tóxicos
- 2.2.2. Manejo especial de residuos peligrosos
- 2.2.3. Tecnologías ambientales para residuos peligrosos

2.3. Técnicas de aislamiento y saneamiento de suelos



- 2.3.1. Tecnologías de cubrimiento
- 2.3.2. Técnicas de pantalla
- 2.3.3. Extracción de vapores
- 2.3.4. Barreras reactivas permeables

2.4. Técnicas biológicas de degradación en suelos

- 2.4.1. Biodegradación in situ
- 2.4.2. Biodegradación ex situ
- 2.4.3. Nuevas técnicas biológicas

3. Tecnologías de energía y sus aplicaciones

3.1. Tecnologías de baja emisión

- 3.1.1. Tecnologías de bajo consumo en combustibles fósiles
- 3.1.2. Tecnologías en bajo consumo de biodiesel
- 3.1.3. Tecnologías para el uso de biogás

3.2. Tecnologías sin emisiones

- 3.2.1. Tecnologías generadoras de energía eólica y su viabilidad
- 3.2.2. Tecnologías generadoras de energía solar y su viabilidad
- 3.2.3. Otras tecnologías para generar energía y su viabilidad



Metodología de trabajo



La metodología de trabajo, es un proceso que se sigue para alcanzar las competencias, en ésta asignatura, la estrategia de aprendizaje es a partir de la solución de problemas (ABP), la cual parte de una secuencia de actividades con tres momentos identificables: inicio, desarrollo y cierre a lo largo de los cuales reconocerás una ruta de aprendizaje que partirá de los conocimientos previos e introducirá en núcleos de aprendizaje complejos, desplegando competencias para que finalmente éstas se transfieran y apliquen en distintos aspectos de su vida.

Esta estrategia de igual manera favorecerá la contextualización del aprendizaje complejo y por ende el desarrollo de competencias ya que a partir de un problema o tema de interés o de la elaboración de un producto o de una actividad se podrá plasmar el camino a seguir para resolver el caso de manera óptima y significativa.

Para ello cuentas con diferentes herramientas en el aula, mismas que te podrán guiar en el proceso de aprendizaje; éstas son:



Foro de dudas



En él, plasmarás todas las inquietudes y cuestionamientos que te surjan al momento de consultar los contenidos (materiales por unidad), así como al realizar las actividades y la evidencia de aprendizaje. Tu docente en línea, en este espacio, realizará un diagnóstico de todos los conocimientos con los que cuentas relacionados con la asignatura, o bien, organizar equipos de trabajo para realizar alguna con tus compañeros(as).

Planeación



Este espacio fue diseñado para que el docente en línea **didáctica del** plasme y comunique tanto las actividades determinadas **docente en línea** para esta asignatura como las complementarias. Estas últimas te aportarán elementos para alcanzar la competencia específica, es decir tu objetivo por unidad. Asimismo, asignará fechas de entrega para tus actividades, con el objetivo de que autogestiones el tiempo que le dedicarás a esta asignatura.

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 durante el semestre.

Actividades: Foros



Estas actividades están planeadas para que trabajes en **colaborativas** equipo de trabajo o compartas una opinión en particular de cierta temática, pueden estar configuradas en herramientas de foros, wikis o blogs, y en caso de que sea necesario tendrás la oportunidad de enviar **dos archivos** por actividad. Recuerda entregarlas en tiempo y forma para que cuentes con una evaluación certera.

Actividades



Estas actividades están planeadas para que entregues tu **individuales** trabajo de forma individual, están configuradas en herramientas de tareas, tendrás la oportunidad de **dos archivos** por cada una de ellas. Recuerda entregarlas en tiempo y forma para que cuentes con una evaluación certera.



Evidencia de aprendizaje



Estas actividades están planeadas para que entregues tu **aprendizaje** trabajo final por unidad, están configuradas en herramientas de tareas, tendrás la oportunidad de **dos archivos** por cada una de ellas. Recuerda entregarlas en tiempo y forma para que cuentes con una evaluación certera.

Autorreflexiones



Aquí, realizarás la actividad mediante dos herramientas en el aula: la herramienta de avisos *Planeación del docente en línea* y una tarea. El docente en línea formulará preguntas detonadoras en la herramienta de avisos para que reflexiones respecto a lo revisado en cada unidad. Es importante mencionarte que sólo tendrás **dos** oportunidades para enviar tu archivo.

Asignación a cargo del docente en línea



En la sección *Asignación a cargo del docente en línea*, encontrarás, debidamente configurada, la herramienta tarea; cuyo número de envíos tan solo será **dos**. Aquí, deberás subir la respuesta de la actividad complementaria determinada y comunicada por tu docente en línea mediante la *Planeación del docente en línea*.

Unidades



Por último, recuerda consultar los materiales que fueron seleccionados, determinados y desarrollados por un equipo docente para cada unidad, ya que éstos son el conocimiento mínimo que debes aprender para realizar las actividades mencionadas, y así concluir con éxito la asignatura *Tecnologías ambientales de residuos, suelos y energía*.



Evaluación



En el marco del Programa 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 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 es 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. Abenza Guillamón, F., Draheim, H., Rodríguez Ruíz, J. (2006). *Sellado de vertederos mediante la tecnología de la impermeabilización*. España: CELESUR Sistemas de Impermeabilización S.L.
<http://www.celesur.com/archivos/Sellado%20de%20vertederos.pdf>
2. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2006). *NOM-052SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. México: DOF.
<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>
3. INE y SEMARNAT. (2007). *Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global*. México: SEMARNAT; INE.
4. INE y SEMARNAT. (2006). *Inventario nacional de emisiones de México, 1999*. México: SEMARNAT; INE.
5. Gutiérrez-Avedoy, V. (2006). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. México: SEMARNAT; INE.
6. Lacasaña-Navarro, M., Aguilar Garduño, C. y Romieu, I. (1999). *Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres Megaciudades de América Latina*. México: Salud Pública de México.
7. Ortíz Bernad, I., Sanz García, J., Dorado Valdiño, M. y Villar Fernández, S. (2007). *Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Informe de vigilancia tecnológica*. (1ª. ed., pp. 23-25). Madrid: CITME; CEIM; Universidad de Alcalá; Comunidad de Madrid.
https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/vt6_tecnicas_recuperacion_suelos_contaminados.pdf



8. SEMARNAT. (2003). *NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental – Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo*. Disponible en:
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>
9. Volke Sepúlveda, T. y Velasco Trejo J. A. (2002) *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*. México: INE-SEMARNAT, 64 pp.
<http://www.ecopuerto.com/bicentenario/informes/TecnologiasRemediacion.pdf>

Bibliografía complementaria

10. GDF. (2005). *Inventario de emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002*. México: Gobierno del Distrito Federal.
11. Lacy, R. M. y López y Ortega, J. A. (2000). *Conciencia ciudadana y contaminación atmosférica: Estado de situación (México)*. Santiago de Chile: CEPAL.
12. Manahan Stanley, E. (Ed.). *Química verde y ecología industrial para la prevención y el tratamiento de los residuos*. (1ª. ed., pp. 629-634). México: Reverté y UNAM
13. Páramo, V. H. (2006). *Monitoreo atmosférico en la gestión ambiental del aire en la ZMVM*. México: GDF; SMA.
14. Ramos-Villegas, R. (2006). *Administración de un Sistema de Monitoreo Atmosférico*. México: SIMAT; SMA; GDF
15. Romieu, I. y Borja-Aburto, V. H. (1997). Contaminación atmosférica por partículas y mortalidad diaria: ¿Se pueden generalizar los resultados a los países de Latinoamérica? *Salud Pública de México*.
16. Rodríguez, F. P. (2005). *Edafología y Agrobiología. Diplomado en soporte digital*. Santiago de Cuba, Cuba: UO.
17. SEDESOL. (s.f.). *Composta*. (Cap.2). En SEDESOL (Ed.), *Tratamiento de residuos sólidos urbanos*. (pp. 17-42). México: SEDESOL. Vela Alcántara, A. (2008). *Manejo de residuos peligrosos Biológico-Infecciosos RPBI*
18. SEMARNAT (2002). *Especificaciones de fertilidad, salinidad, y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis*. NOM 021 SEMARNAT 2000.

Fuentes electrónicas

19. Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores, A.C. (2003). *Manejo de Residuos Peligrosos en una Agencia Automotriz*. (pp. 2-19). México: AMDA.
20. Castillejos Herrera, A. (2010). *Desarrollo de un plan de manejo de residuos sólidos urbanos para el municipio de El Espinal, Oaxaca* (Cap.3). Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional: México. pp. 76-120. CICEANA.



- (2012). Generación de residuos no peligrosos. México: CICEANA
21. Environmental Protection Agency. (2003). *Guía para el ciudadano sobre cobertura*. USA: EPA. <https://acortar.link/b14Rzq>
 22. EPA. (2012). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Aire. <https://www.usa.gov/es/agencias/agencia-de-proteccion-ambiental-de-estados-unidos>
 21. Giresol. (2006). *Residuos Sólidos Urbanos*. México: Giresol. http://www.giresol.org/index.php?option=com_content&task=view&id=224&Itemid=83
 22. LGPGIR. (2012). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, (pp. 4-7, 13-18). México: DOF. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>
 23. Green Facts. (2012). *Consenso Científico sobre la Contaminación del Aire*. <http://www.greenfacts.org/es/contaminacion-aire/index.htm>
 24. SINAICA. (2023). *Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire*. <https://sinaica.inecc.gob.mx/>
 25. Ministerio de Medio Ambiente, (s.f.). *Algunas Alternativas Tecnológicas Disponibles*, (Cap. 7). En Ministerio del Medio Ambiente (Ed.), *Guía para selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos*. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005574/cartillas/residuos_solidos/LIBRO4PARTE2ok.pdf
 26. Ortiz Bernad, I., Sanz García, J., Dorado Valdiño, M. y Villar Fernández, S. en el año 2007 en el capítulo tercero llamado *La recuperación de suelos contaminados*. Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Informe de vigilancia tecnológica. Fundación para el conocimiento (1ª. ed., pp.23-29). Madrid: CITME; CEIM; Universidad de Alcalá; Comunidad de Madrid. https://www.madrimasd.org/sites/default/files/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/vt6_tecnicas_recuperacion_suelos_contaminados.pdf
 27. SEMARNAT. (2023). *Leyes federales*. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente>
 28. Terraza, H. (2009). *Principios y guías*. (Cap. 5). En Terraza, H. (Ed), *Manejo de Residuos Sólidos. Lineamientos para un Servicio Integral, Sustentable e Inclusivo*. Nueva York: Banco Inter- Americano de Desarrollo. (pp. 30-34). <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=2197909>