



Guía del ciudadano: La deshalogenación por glicoles

Oficina de Innovación Tecnológica

Perfil Tecnológico

CONTENIDO	Página
¿Qué es la deshalogenación por glicoles?	1
¿Cómo funciona?	2
¿Por qué considerar la deshalogenación por glicoles?	3
¿Qué contaminantes puede tratar?	4
¿Funciona la deshalogenación en todos los sitios?	4
¿Dónde se ha optado por la deshalogenación?	4
Para mayor información	4

¿Qué es la deshalogenación por glicoles?

La deshalogenación por glicoles es el proceso de emplear un agente químico reactivo (un glicol en este caso) para extraer los halógenos de los contaminantes, transformándolos en elementos menos tóxicos. Un agente químico reactivo es una sustancia que se usa para reaccionar con otra sustancia y modificar su naturaleza. Este proceso de deshalogenación puede usarse en el caso de contaminantes halogenados

como los bifenilos policlorinados (PCBs en inglés) y las dioxinas que se hallan en los aceites y suelos.

Un reactivo químico que extrae halógenos se denomina reactivo APEG. Este consta de dos partes: un metal alcalino (de allí la A en APEG) y un glicol de polietileno (PEG en inglés), el cual es una sustancia similar a los anticongelantes. Los metales alcalinos como el sodio y el potasio poseen propiedades básicas (un pH elevado), como el amoníaco y la leche de magnesia.

¿Qué son los halógenos?

Los halógenos son elementos no metálicos como el cloro, el bromo, el yodo y el flúor. Los halógenos se agrupan en grandes estructuras químicas para formar compuestos halogenados. La industria produce compuestos halogenados porque éstos se prestan para una amplia variedad de usos para el público. Por ejemplo, un tipo de compuesto halogenado, el bifenil policlorinado (PCB en inglés), que antes se usaba en los transformadores de corriente eléctrica por sus propiedades de conductividad del calor a la vez que servía como aislante eléctrico. Además, los compuestos halogenados se usan en la elaboración de pesticidas dado que su inclusión produce la toxicidad necesaria para controlar ciertas plagas. Los compuestos halogenados se usan también comúnmente en el tratamiento de aguas, en piscinas y en tuberías plásticas y textiles, entre otros materiales.

EL SUPERFUND

Esta guía forma parte de una serie producida y patrocinada por el Programa Superfund de la EPA (Agencia de Protección Ambiental en Inglés). El Superfund es líder en el desarrollo de nuevas tecnologías para responder a las necesidades de descontaminación nacional en forma rápida y eficiente. Es compromiso de la EPA llevar a la población a un mejor entendimiento de los métodos de limpieza ambiental y de las nuevas técnicas disponibles para este fin.

Perfil de la técnica de la deshalogenación por glicoles

- Se usa principalmente para tratar contaminantes orgánicos aromáticos halogenados, en especial PCBs y dioxinas.
- Transforma químicamente los materiales tóxicos en materiales no tóxicos.
- Calienta y mezcla físicamente los suelos contaminados con reactivos químicos.
- Es una técnica que se puede trasladar al sitio requerido.

La figura 1 presenta un diagrama conceptual de la deshalogenación. El proceso se ilustra con más detalle en la página 3 y en los siguientes párrafos.

¿Cómo funciona?

Los contaminantes tratados por el método de deshalogenación por glicoles pasa por cinco etapas importantes, mismas que se ilustran en la figura 2 de la página 3. Las cinco etapas son: **preparación, reacción, separación, enjuague, y extracción de agua.** Durante la primera fase, se excava el área del desecho contaminado y se trasladada a una zona temporal —un lugar donde este material se prepara para ser tratado. Los desechos se cuelean para separar el escombros y los objetos de mayor tamaño, como pedruscos, troncos, etc. Posteriormente se vierten los suelos contaminados junto con el reactivo APEG (glicol de polietileno alcalino) en un recipiente de tratamiento donde los suelos se calientan y mezclan hasta hacer un lodo. El calentamiento ayuda a la parte PEG del reactivo APEG a reemplazar algunos de los halógenos del compuesto halogenado. El halógeno y la parte A del reactivo APEG se combinan químicamente para formar una sal. Esta reacción se ilustra en la figura 1.

El proceso de calentamiento provoca la emisión de vapores, posiblemente contaminados. Estos vapores son encausados a un condensador donde se pueden dividir en emisiones de agua y emisiones de aire. El agua puede ser utilizada en una fase posterior del proceso, en tanto que las emisiones de aire se someten a un filtrado que utiliza carbón activado. Estos filtros son después llevados fuera del sitio, ya sea para su rehabilitación, incineración, o su desecho en un vertedero que no presente un peligro ambiental y que esté regido por el *Resource Conservation Recovery Act* (RCRA) o el *Toxic Substance Control Act* (TSCA). El resultado de la fase del reactivo es una pasta aguada —que viene siendo una mezcla de suelos menos tóxica— y el reactivo APEG.

Este lodo resultante se lleva después a un separador, a fin de que el reactivo APEG sea separado físicamente y reciclado en el recipiente de tratamiento para un uso futuro. Los suelos se quedan con los productos derivados de la reacción de la deshalogenación y algunos residuos del reactivo APEG. **Estos productos derivados (ver la figura 1) son una sal halógena, la cual consiste en un metal alcalino (A), un halógeno, y un compuesto.** Este compuesto parcialmente halogenado no se acumula en los tejidos vivos y es por ende menos tóxico que el compuesto original, el cual sí se acumula en los tejidos.

Los suelos van después a un tanque de lavado, donde se añade agua proveniente del condensador. Los residuos del reactivo APEG se extraen de los suelos y se reciclan. El tratamiento de deshalogenación por glicoles puede hacer que el material de los suelos se vuelva básico debido a la adición del reactivo APEG el cual tiene dichas propiedades básicas. Por tanto, durante la fase del lavado, se añade ácido para neutralizar los suelos. La reacción de neutralización requiere de la mezcla de ácidos y bases en cantidades adecuadas para obtener un compuesto que no sea muy básico (pH elevado) o muy ácido (pH bajo).

¿Qué es una técnica innovadora de tratamiento?

Las técnicas de *tratamiento* son los procesos que se aplican durante el ciclo de tratamiento de desechos tóxicos o materiales contaminados, para alterar permanentemente su condición, ya sea por medios químicos, biológicos o físicos. Las técnicas que se han probado, elegido o empleado para el tratamiento de desechos tóxicos o materiales contaminados, que carecen de datos precisos en cuanto a su costo y rendimiento bajo diversas condiciones de operación, se conocen como técnicas *innovadoras* de tratamiento.

Figura 1
Diagrama que ilustra la deshalogenación

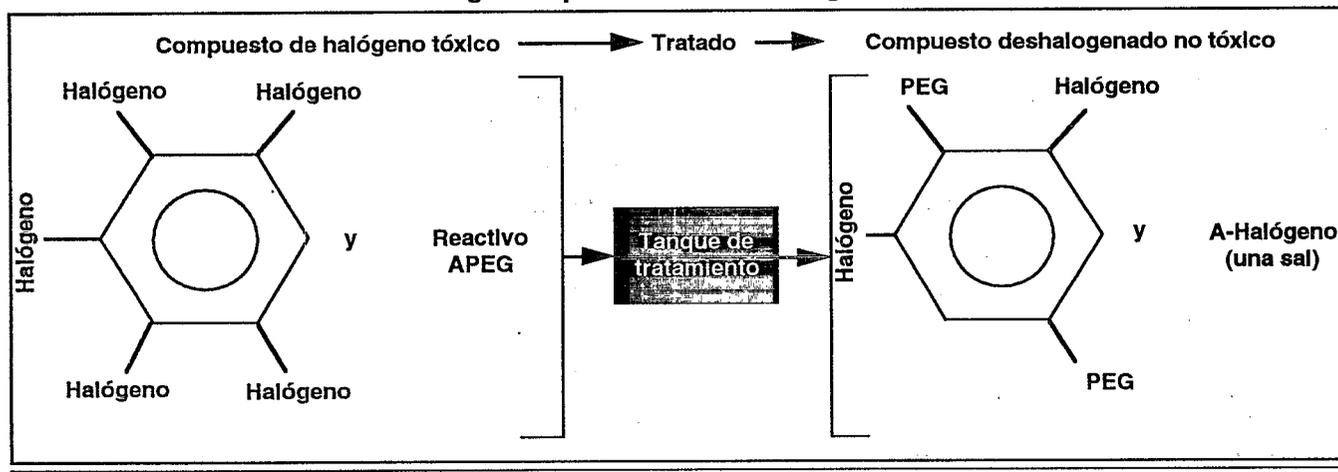
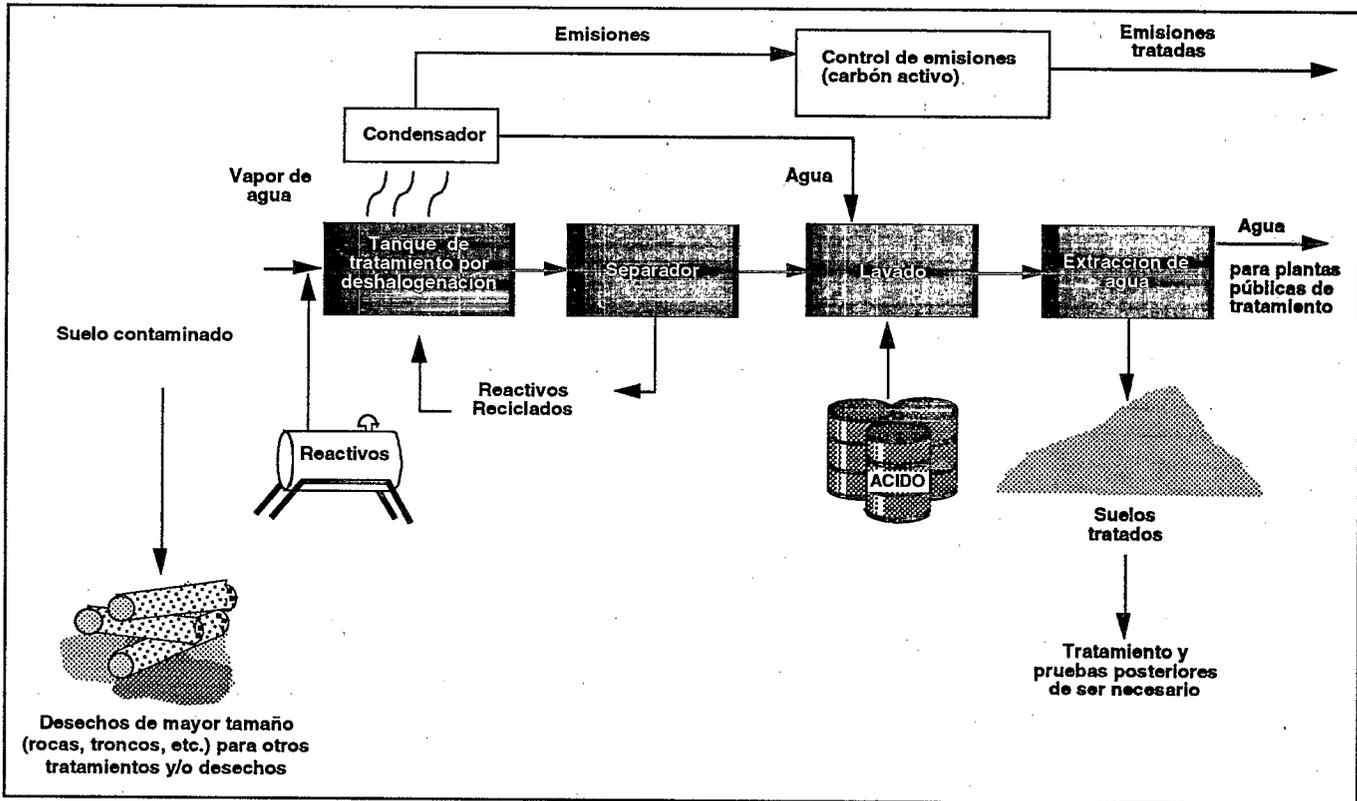


Figura 2
Flujo del proceso de deshalogenación por glicoles



Por último, los suelos pasan por una fase de extracción de agua. Una vez recuperadas, estas aguas son tratadas hasta cumplir con los niveles de decontaminación estipulados por el *National Pollutant Discharge Elimination System* de la localidad (NPDES). Estas aguas tratadas pueden usarse en alguna planta pública de tratamiento, devolverse a un arroyo, u otras áreas de suministro adecuadas. Se lleva a cabo una prueba de contaminación de suelos para determinar si se deben volver a tratar, volver a rellenar el sitio, o si es necesario llevar los suelos a un vertedero ambientalmente seguro controlado por la RCRA o por la TSCA.

¿Por qué considerar la deshalogenación por glicoles?

La técnica de deshalogenación ha demostrado su efectividad en la remoción de halógenos tóxicos de los compuestos orgánicos halogenados como las dioxinas, los furanos, PCBs y ciertos pesticidas clorinados, transformándolos además en compuestos no tóxicos. Una ventaja de esta técnica es que por lo general es más barata que la de incineración. Se requiere de un reactor convencional para la mezcla y el calentamiento de los suelos y los reactivos, y los requisitos de energía son moderados. Además, el tiempo de tratamiento requerido es corto, y los costos de operación y mantenimiento son relativamente bajos. Esta técnica puede ser llevada al sitio en cuestión, permitiendo que los desechos tóxicos sean excavados y tratados en su lugar de origen.

Los reactivos de deshalogenación por glicoles han sido aplicados con éxito en sitios con desechos de aceites contaminados con PCB. Uno de tales recipientes de tratamiento a gran escala tiene una capacidad de vertido de 80 yardas cúbicas y puede tratar de 160 a 200 yardas cúbicas de desechos al día. En la actualidad se están haciendo considerables avances para mejorar aún más esta técnica. Estos avances habrán de reducir los tiempos de reacción, la energía requerida, y el costo para la empresa.

¿Qué es el tratamiento químico?

Tratamiento químico es el proceso de modificar la estructura de un material tóxico ya sea al añadir, eliminar o reagrupar sus componentes químicos más pequeños. El propósito del tratamiento químico es reducir las propiedades tóxicas del material contaminado con la ayuda de sustancias químicas. Esta modificación estructural (es decir, añadir, eliminar o reagrupar) se lleva a cabo a través de la acción de reactivos químicos. Un tipo específico de reactivo químico no actuará en todos los tipos de desechos tóxicos. La composición química del material tóxico determina el tipo de agente que se habrá de usar. Este acoplamiento del agente reactivo con el tipo de contaminante debe ser preciso para que el tratamiento químico sea eficaz.

¿Qué contaminantes puede tratar?

Esta técnica es más efectiva en el tratamiento de contaminantes que han adquirido propiedades cancerígenas o tóxicas como resultado de la existencia de cloro en su estructura química. Tales contaminantes incluyen las dioxinas, los furanos, PCBs, y algunos pesticidas.

¿Funciona la deshalogenación en todos los sitios?

La deshalogenación por glicoles como un método de tratamiento se limita a compuestos halogenados. No es efectiva en situaciones donde la contaminación es altamente concentrada, tal como en los desechos de aceite puros. Otra de las propiedades del material contaminado que interfiere con su efectividad, es su alto contenido de agua, acidez, alto contenido orgánico natural de los suelos, y/o la presencia de otros materiales alcalinos similares a los reactivos, como el aluminio y otros metales. La efectividad manifiesta de la técnica para un sitio en particular o desecho, como se muestra en la tabla 1, no garantiza que será efectiva en todos los sitios. Finalmente, los productos finales del proceso de deshalogenación pueden requerir tratamientos adicionales para eliminar los productos derivados todavía contenidos en los suelos y las aguas.

¿Dónde se ha optado por la deshalogenación?

La tabla 1 enlista algunos ejemplos de sitios del *Superfund* donde se ha optado por esta técnica como método de tratamiento. Hay otros tipos de procesos de deshalogenación que están también siendo evaluados y considerados como posibles alternativas. Se cuenta además, con técnicas de tratamiento que incrementan la efectividad del proceso de deshalogenación.

Tabla 1
Lugares donde se ha optado por la deshalogenación por glicoles*

Nombre del lugar	Ubicación	Tipo de instalación
Re-Solve	Massachusetts	Recuperación química
Palmetto Wood Preserving	South Carolina	Preservación de maderas
Sol Lynn/Industrial Transformers	Texas	Reciclaje de transformadores y solventes

* Todos los tipos de desecho y las condiciones de los sitios varían. Cada sitio debe investigarse y probarse individualmente. Hay que aplicar un criterio científico y de ingeniería para determinar qué tecnología es la más adecuada para cada sitio.

Para mayor información

La EPA ha preparado esta guía para aportar información básica en cuanto a la técnica de la deshalogenación por glicoles. A continuación se enlistan otros reportes técnicos (publicados únicamente en inglés). Las publicaciones con la clave "PB" se encuentran disponibles. Comuníquese con el *National Technical Information Service (NTIS)* al 1-800-336-4700, o escribiendo a:

National Technical Information Service
Springfield, VA 22161

Otros números publicados por la EPA pueden solicitarse por fax al (513) 891-6685, o escribiendo a:

U.S. Environmental Protection Agency
National Center for Environmental Publications and Information
11029 Kenwood Road, Building 5
Cincinnati, OH 45242-2419

Puede ser que haya un cargo por estos documentos.

- *Deshidrohalogenización catalítica: Sumario del proyecto de implementación del método de destrucción química de organismos halogenados*, EPA/600/52-86/113.
- *Reporte comprensivo respecto al proceso de tratamiento de desechos clorinados KPEG*, PB90-163643.
- *Tecnología innovadora: La deshalogenación por glicoles*, EPA/9200.5-254FS; PB90-274226.
- Lauch, R. y otros. "Evaluación de técnicas de tratamiento para suelos contaminados y escombros"; *Reseñas de la Tercera Conferencia Internacional "Nuevas Fronteras para el Manejo de Desechos Tóxicos" en 1989, Pittsburgh, PA*, EPA/600/9-89/072.
- *Revisión tecnológica: Guía para el tratamiento de suelos y lodos CERCLA*, EPA/540/2-88/004.

NOTA: Este documento es solamente una guía de información general. No pretende, ni puede usarse para conferir derecho alguno aplicable a ninguna parte en litigio con los Estados Unidos. Asimismo, la Agencia se reserva el derecho de cambiar esta guía en cualquier momento sin previo aviso al público.