

# En balance

Emisiones y transferencias de  
contaminantes en América del Norte

# 13

Con un análisis especial  
sobre las emisiones a aguas superficiales



cec.org

## Advertencia

Los conjuntos de datos de los sistemas nacionales de registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) se modifican constantemente en la medida en que las plantas industriales revisan la información presentada para corregir errores o realizar otros cambios. De ahí que, con fines de presentación de sus resúmenes anuales, los tres países hagan un “cierre” de sus conjuntos de datos a una fecha determinada y publiquen cada año bases de datos revisadas que incluyen todos los años de registro.

La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) aplica un proceso similar. Para fines del presente informe se emplearon los datos correspondientes a 2006 del NPRI canadiense y del TRI estadounidense, disponibles a septiembre de 2009, y del RETC mexicano, a enero de 2010. La CCA está al tanto de que han ocurrido cambios en los conjuntos de datos posteriores a la publicación oficial de los datos de 2006 que no se reflejan en este informe. Tales cambios pueden consultarse en los sitios web de los respectivos programas RETC.

La presente publicación fue preparada por el Secretariado de la CCA. Las opiniones aquí expresadas no necesariamente reflejan los puntos de vista de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México. Se permite la reproducción total o parcial de este documento, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin que sea necesario obtener autorización expresa por parte del Secretariado de la CCA, siempre y cuando se cite debidamente la fuente. La CCA apreciará que se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este trabajo como fuente.

Edición al cuidado del Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la CCA.

© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2011

ISBN 978-2-923358-98-7 (versión impresa)

ISBN 978-2-923358-99-4 (versión electrónica)

Available in English:

ISBN 978-2-923358-96-3 (print version); ISBN 978-2-923358-97-0 (electronic version)

Disponible en français:

ISBN 978-2-89700-000-4 (version imprimée); ISBN 978-2-89700-001-1 (version électronique)

Queda hecho el depósito que marca la ley: Biblioteca y Archivos Nacionales de Quebec [*Bibliothèque et archives nationales du Québec*], 2011

Queda hecho el depósito que marca la ley: Biblioteca y Archivos Nacionales de Canadá [*Library and Archives Canada*], 2011

### Particularidades de la publicación

*Tipo:* informe de proyecto

*Fecha de publicación:* 28 de marzo de 2011

*Idioma original:* inglés

*Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:*

*En balance* compila datos del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes (*National Pollutant Release Inventory*, NPRI) de Canadá, el Inventario de Emisiones Tóxicas (*Toxics Release Inventory*, TRI) de Estados Unidos y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (*RETC*) de México. Véanse el capítulo 2 y el apéndice 1 para mayores detalles sobre las fuentes de los datos y la metodología empleada.

*Revisión de especialistas y de las Partes (capítulo 2):* 26 de julio-13 agosto de 2010.

*Información adicional:* véase el apartado “Agradecimientos”.

Para obtener mayor información sobre esta u otras publicaciones de la CCA, comuníquese a:



**Comisión para la Cooperación Ambiental**

393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200  
Montreal (Quebec), Canadá H2Y 1N9  
t 514.350.4300 f 514.350.4314  
info@cec.org / www.cec.org

## En balance

Emisiones y transferencias de  
contaminantes en América del Norte

Con un análisis especial  
sobre las emisiones a aguas superficiales

## Reconocimientos

Diversos integrantes del personal del Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) contribuyeron a que este informe fuera posible, entre ellos el gerente del programa Calidad del Aire y Emisiones de Contaminantes, Orlando Cabrera Rivera; la coordinadora del proyecto RETC de América del Norte, Danielle Vallée, y la asistente de programa, Marilou Nichols. La ardua tarea de edición, traducción y publicación del informe en tres idiomas corrió por cuenta del personal del área de publicaciones: Jacqueline Fortson, Douglas Kirk y Johanne David, bajo la dirección de Jeffrey Stoub. La gerente del programa Información Ambiental, Karen Richardson, coordinó y asesoró la producción de los mapas empleados en el informe.

La labor de Pangaea Information Technologies, Ltd. y del personal de informática de la CCA fue pilar en la elaboración del sitio web *En balance en línea*: <[www.cec.org/enbalance/](http://www.cec.org/enbalance/)>. En términos del derecho a la información, esta base de datos integrada de los RETC de América del Norte brinda —con su motor de búsqueda— acceso a información valiosa que permite a gobiernos, personas, ONG y comunidades proceder de manera informada en la protección de nuestro medio ambiente compartido.

La CCA desea también agradecer las valiosas contribuciones de las siguientes personas y organizaciones en la elaboración de esta publicación:

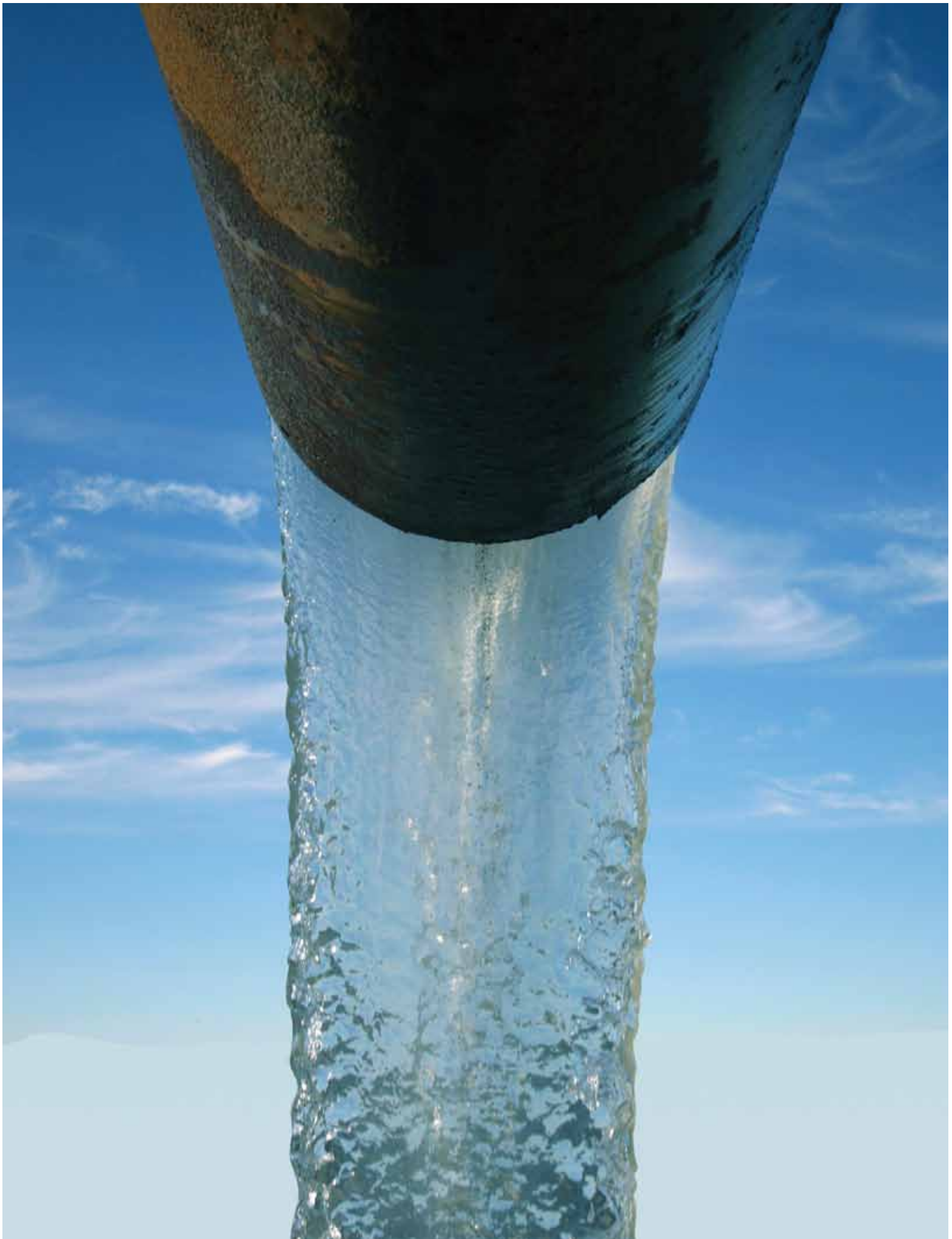
- Headwater Consulting (Eric Uram y David Zaber), por su contribución al análisis e interpretación de los datos y por la información y materiales de apoyo proporcionados en relación con los contaminantes en el agua.
- Celestino Odín Rodríguez Nava (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional de México), quien proporcionó valiosa información sobre los reglamentos y el monitoreo de las emisiones al agua y la calidad del agua en México
- John Jackson (Great Lakes United) y Michael Murray (National Wildlife Federation), revisores externos que contribuyeron con sus conocimientos y sugerencias al capítulo especial sobre emisiones al agua.
- Hong Chen, becaria del proyecto RETC de América del Norte, por sus infatigables esfuerzos en la integración y análisis iniciales de los datos de 2006.
- Zakir Jafry y Jessica Levine, por su trabajo en la creación de los mapas empleados en el informe.
- Los funcionarios de los programas RETC nacionales por sus contribuciones y su orientación general durante la elaboración del informe.

## Siglas y abreviaturas

<b>ATSDR</b>	Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades de Estados Unidos ( <i>US Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i> )
<b>CAC</b>	Contaminante atmosférico de criterio
<b>CAS</b>	Servicio de Información sobre Productos Químicos ( <i>Chemical Abstracts Service</i> )
<b>CCA</b>	Comisión para la Cooperación Ambiental
<b>CIIC</b>	Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, de la Organización Mundial de la Salud (OMS)
<b>DBO</b>	Demanda biológica de oxígeno
<b>EPA</b>	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ( <i>US Environmental Protection Agency</i> )
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>INEM</b>	Inventario Nacional de Emisiones de México
<b>NEI</b>	Inventario Nacional de Emisiones de Estados Unidos ( <i>US National Emissions Inventory</i> )
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>NPRI</b>	Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes ( <i>National Pollutant Release Inventory</i> ): RETC de Canadá
<b>PET</b>	Potencial de equivalencia tóxica
<b>PTPP</b>	Planta de tratamiento (de aguas residuales) de propiedad pública (o municipal); en inglés se les suele denominar <i>Publicly Owned Treatment Works (POTW)</i> .
<b>Prop 65</b>	Lista de la Propuesta 65 ( <i>Proposition 65</i> ) de Oficina de Evaluación de Riesgo de Salud Ambiental ( <i>Office of Environmental Health Hazard Assessment, OEHHA</i> ) de California
<b>RETC</b>	Registro(s) de emisiones y transferencias de contaminantes (de América del Norte)
<b>RETC</b>	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de México
<b>SCIAR</b>	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
<b>Semarnat</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México
<b>STPB</b>	Sustancia tóxica persistente y bioacumulable
<b>TRI</b>	Inventario de Emisiones Tóxicas ( <i>Toxics Release Inventory</i> ): RETC de Estados Unidos
<b>UNITAR</b>	Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (por sus siglas en inglés)

---

Prefacio	v
Introducción	1
Capítulo 1	
Panorama general de las emisiones y transferencias de contaminantes registradas por las plantas industriales de América del Norte, 2006	5
Capítulo 2	
Análisis especial: emisiones de contaminantes a aguas superficiales en América del Norte	25
Capítulo 3	
Comparabilidad de los datos de las emisiones y transferencias de contaminantes de América del Norte	61
Apéndice 1	
Uso y comprensión de los datos de <i>En balance</i>	67
Apéndice 2	
Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006	75



Al igual que en otras regiones del mundo, los habitantes de América del Norte tenemos cada día más conciencia de los retos a que se enfrenta la sustentabilidad de nuestro más precioso recurso natural: el agua. Responsable de la estabilidad de la Tierra y del movimiento de la materia a través del ecosistema mundial, el agua constituye una sustancia única y brinda servicios ambientales que sustentan los procesos de la vida misma. Sin embargo, en nuestras actuales formas de organización cultural, este recurso se orienta cada vez más a satisfacer las demandas de la producción industrial y agrícola, el transporte, la recreación y la disposición de desechos.

El informe *En balance* de este año, decimotercero de la serie de la CCA sobre emisiones y transferencias de contaminantes de las plantas industriales de América del Norte, comprende un análisis especial de las emisiones a aguas de superficie. Se trata de los datos regionales más completos registrados en los programas de registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) de Canadá, Estados Unidos y México. El análisis incluye también las emisiones de contaminantes de interés especial (por ejemplo, carcinógenos conocidos o presuntos y sustancias que alteran el desarrollo y la reproducción), con particular atención en los compuestos de plomo y mercurio que se descargan en dos cuencas hídricas internacionales: la del río Columbia, en la frontera de Estados Unidos con Canadá, y la del río Bravo, en la frontera de Estados Unidos y México.

Como en ediciones anteriores, *En balance* presenta un panorama general de las emisiones y transferencias registradas por las plantas industriales de América del Norte para el año de registro 2006 (los datos más recientes disponibles para los tres países al momento de redactar este documento) y también información detallada por medio de emisión (por ejemplo, emisiones al aire), establecimiento, sector industrial y contaminante. El informe está asimismo disponible —junto con los datos completamente integrados de los RETC de América del Norte— en el sitio web *En balance en línea* (<[www.cec.org/enbalance](http://www.cec.org/enbalance)>), que incluye funciones de cartografía y permite a los usuarios analizar diversos aspectos de los datos registrados.

El propósito de *En balance* es proporcionar información sobre las fuentes, las cantidades y las clases de contaminantes que los establecimientos industriales de toda la región emiten y transmiten, con el fin de aumentar nuestra comprensión y nutrir una toma de decisiones informada en todos los ámbitos respecto de la reducción y prevención de la contaminación. El capítulo especial sobre emisiones a aguas superficiales apoya dichos objetivos, ya que muestra las relaciones entre ciertos procesos industriales y las emisiones de contaminantes específicos, y contribuye a establecer perfiles de contaminación según sectores económicos comunes a nuestros tres países.

Asimismo, el informe *En balance* de este año muestra ciertas lagunas existentes en el panorama de la contaminación de América del Norte, debidas a diferencias significativas en los requisitos de registro de contaminantes y la cobertura de sectores de los tres programas RETC nacionales. De esta manera, los datos dan indicio de posibles áreas de acción para aumentar la comparabilidad entre los tres programas RETC, paso importante para tener un mejor conocimiento de la contaminación en América del Norte y la forma de contrarrestarla.

*En balance* permanece como un elemento medular de los esfuerzos de la CCA para proteger la salud humana y fortalecer la sustentabilidad ambiental en toda América del Norte. Seguimos colaborando estrechamente con los tres gobiernos, organizaciones ambientales, instituciones académicas, establecimientos industriales y la ciudadanía en general para promover la calidad, la comparabilidad y el acceso a los datos RETC con el fin de informar y orientar la toma de decisiones. Recibiremos con gusto cualquier sugerencia sobre la manera de lograr que *En balance* y el proyecto RETC de América del Norte avancen en la consecución de esta meta.

**Evan Lloyd**  
Director ejecutivo





Esta edición de *En balance* presenta un panorama general de las emisiones y transferencias de contaminantes de los sectores industriales de América del Norte en 2006, los datos más recientes de los tres países disponibles al momento de la redacción. El informe se basa esencialmente en los datos públicos de los tres registros de emisiones y transferencias (RETC) de América del Norte:

- el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes (*National Pollutant Release Inventory*, NPRI) de Canadá;
- el Inventario de Emisiones Tóxicas (*Toxics Release Inventory*, TRI) de Estados Unidos, y
- el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (*RETC*) de México.

Los RETC reúnen información sobre las clases, ubicaciones y volúmenes de los contaminantes emitidos y transferidos por las plantas industriales. Al juntar los datos y la información de los tres programas RETC nacionales, esta publicación apoya la meta de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de brindar información para la toma de decisiones en todas las esferas de la sociedad. En concreto, *En balance* se orienta a:

- proporcionar un panorama de las emisiones y transferencias industriales de contaminantes en América del Norte y servir de fuente de información a los gobiernos, la industria y las comunidades mediante el análisis de tales datos e identificar oportunidades de reducción de contaminación;
- impulsar la comparabilidad de los datos RETC de los tres países;
- despertar conciencia en torno de los importantes aspectos de salud y medio ambiente asociados con las emisiones industriales de sustancias tóxicas en América del Norte;
- elevar el diálogo y la colaboración a través de las fronteras y sectores industriales, y
- apoyar la integración de los datos RETC en un marco de trabajo más general para el manejo de los contaminantes en América del Norte.

## ¿Qué es un registro de emisiones y transferencias de contaminantes?

Los registros de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) brindan datos anuales de las cantidades de contaminantes emitidos por una planta industrial al aire, el agua y el suelo e inyectados a pozos subterráneos, así como las transferidas fuera de sitio para su reciclaje, tratamiento o disposición. Los RETC constituyen una herramienta innovadora que se puede emplear con diversos propósitos, es decir, siguen el rastro de ciertas sustancias químicas y, por tanto, ayudan a industria, gobiernos y ciudadanos a identificar maneras de disminuir las emisiones y transferencias de esas sustancias, contribuir a un uso más responsable de las mismas, prevenir la contaminación y reducir la generación de residuos. Las empresas usan los datos para dar a conocer su desempeño ambiental e identificar oportunidades de reducir y prevenir la contaminación. Los gobiernos, para orientar sus prioridades programáticas y evaluar los resultados. Y las comunidades, organizaciones no gubernamentales y ciudadanía en general, para mejorar su comprensión de las fuentes y el manejo de los contaminantes, así como de apoyo para entablar el diálogo con los sectores industriales y los gobiernos.

Los RETC recopilan datos sobre *contaminantes individuales*, y no sobre el volumen global de desechos conformados por mezclas de sustancias, por lo que permiten dar seguimiento a los datos sobre las emisiones y transferencias de las sustancias químicas en lo individual. Los *informes por planta o establecimiento industrial* son esenciales para ubicar la fuente de las emisiones y quién o qué las genera. La mayor parte de la fuerza de los RETC radica en la *difusión pública* de los datos y su divulgación entre una amplia gama de usuarios, tanto de los datos completos como de su forma resumida. La disponibilidad pública de los datos por contaminante y por establecimiento específico permite a personas y grupos interesados identificar las fuentes industriales locales de las emisiones, además de apoyar análisis regionales y de diversa naturaleza geográfica.

### Enfoque del informe de este año

La presente edición de *En balance* proporciona un panorama de las emisiones y transferencias de contaminantes registrados por las plantas industriales de América del Norte en 2006. Incluye también un análisis especial de las emisiones a aguas superficiales registradas ese año.

### Estructura del informe

El **capítulo 1** presenta los principales hallazgos de los datos de 2006 junto con un panorama de los registros y detalles de las diferentes clases de emisión (por ejemplo, al aire, al agua o al suelo), así como las transferencias registradas (incluidos los contaminantes transferidos a través de las fronteras internacionales).

El **capítulo 2** consiste en un análisis especial de las emisiones de contaminantes a cuerpos de agua superficiales registradas en 2006 e incluye información sobre los reglamentos nacionales de calidad del agua, los efectos de ciertas clases de contaminantes emitidos al agua y los datos sobre las emisiones registradas por las plantas industriales de América del Norte, incluidas aquellas emitidas a dos sistemas de cuencas hidrográficas transfronterizas.

El **capítulo 3** brinda información relevante sobre la comparabilidad de los datos registrados por los tres programas RETC nacionales de América del Norte. Tal comparabilidad puede resultar difícil debido a las diferencias entre los tres países en lo que respecta a los años para los que hay datos disponibles, los umbrales de registro, los contaminantes y sectores sujetos a registro, etcétera. Ello genera ciertas limitaciones en cuanto a las conclusiones que se pueden extraer con base en los datos RETC.

Debido a la gran cantidad de datos, se insta a los lectores a visitar *En balance en línea*, base de datos integrada de los RETC de

América del Norte, en: <[www.cec.org/enbalance](http://www.cec.org/enbalance)>, para realizar búsquedas por establecimiento, sector industrial, contaminante o país. Ahí se pueden examinar los datos de las tres naciones correspondientes a 2004, 2005 y 2006, así como datos adicionales de Canadá y Estados Unidos que se remontan a 1998. Los datos también se pueden descargar para su utilización en hojas de cálculo o en ciertas aplicaciones cartográficas. Los lectores pueden usar los datos registrados, junto con información sobre las características químicas de los contaminantes, como punto de partida para conocer más sobre sus posibles efectos en la salud y el medio ambiente. La guía para realizar búsquedas que se presenta en la página siguiente puede constituir un apoyo útil.

### Apéndice 1. Uso y comprensión de los datos de *En balance*

Este apéndice va dirigido en particular a los lectores no familiarizados con *En balance* o los RETC en general. Describe las características de los tres registros nacionales de emisiones y transferencias de contaminantes y sus características comunes o únicas, así como la metodología y la terminología usadas en este informe.

### Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006

Los RETC de América del Norte obligan el registro de sólo una pequeña parte de las miles de sustancias químicas empleadas o presentes en los diversos sectores industriales de los tres países. Algunos contaminantes son comunes a cuando menos dos de los tres programas RETC, en cuyo caso se incluyen en el **apéndice 2**, que también presenta los números CAS de los contaminantes y sus umbrales de registro en los RETC.

## Cómo usar *En balance en línea*



Además de los análisis que figuran en el informe impreso, usted puede usar la base de datos integrada de América del Norte en la página de *En balance en línea*, <[www.cec.org/enbalance](http://www.cec.org/enbalance)>, para responder a sus preguntas sobre las emisiones y transferencias de contaminantes por año, establecimiento, ubicación, contaminante o sector industrial. Por ejemplo:



### ¿Desea conocer la cantidad total de las emisiones y transferencias registradas por estado, provincia o territorio?

**Paso 1:** En “Tipo de informe”, elija “Estado/Provincia/Territorio”.

**Paso 2:** En “Año”, elija uno o más años.

**Paso 3:** En “País”, elija uno o más países.

**Paso 4:** Haga clic en “Enviar”.

*Nota:* En esta página usted también tiene la opción de seleccionar un contaminante o categoría de contaminantes, así como un sector industrial específico.

**Una vez que esté en la página de resultados de la búsqueda**, haga clic en el estado/provincia/territorio de su interés para obtener un desglose de las emisiones y transferencias totales por establecimiento, sector industrial y contaminante. Se tienen las siguientes opciones:

- Elegir la clase de emisión o transferencia de su interés (la selección por omisión es “Emisiones y transferencias totales”).
- Marcar el cuadro “SCIAN” para ver el código industrial y su descripción.
- Clasificar los datos en orden decreciente, según los volúmenes registrados.
- Ver la ubicación de los establecimientos en el mapa desplegado.
- Descargar los datos de esta página en una hoja de cálculo de Excel o bien como un archivo kml o kmz para su despliegue en *Google Earth*.

### ¿Desea saber qué contaminantes se emitieron al aire, el agua, el suelo y en qué cantidades?

**Paso 1:** En “Tipo de informe”, elija “Contaminante”.

**Paso 2:** En “Año”, seleccione uno o más años.

**Paso 3:** En “País”, elija un país (y uno o más estados, provincias o territorios, si lo desea).

**Paso 4:** Haga clic en “Enviar”.

*Nota:* En esta página usted también tiene la opción de elegir una categoría de contaminante (por ejemplo, carcinógenos conocidos o presuntos) o sólo aquellos contaminantes comunes a los países seleccionados. Puede también elegir un sector industrial específico.

**Una vez en la página de resultados de la búsqueda**, usted tiene las siguientes opciones:

- Elegir la clase de emisión o transferencia de su interés (por ejemplo, emisiones al aire) para ver todos los contaminantes emitidos al medio seleccionado.
- Para las emisiones al aire o el agua únicamente, marcar el cuadro “PET” y obtener valores ponderados en función de los riesgos de efectos cancerígenos o no-cancerígenos (por ejemplo, toxicidad que afecta el desarrollo o la reproducción).
- Listar los datos en orden decreciente, según los volúmenes registrados o las calificaciones PET asignadas.
- Hacer clic en el nombre de un contaminante para obtener un desglose de las emisiones o transferencias al medio seleccionado registradas por establecimiento, estado/provincia/territorio y sector industrial.
- Ver la ubicación de los establecimientos en el mapa desplegado.
- Descargar los datos de esta página en una hoja de cálculo de Excel o bien como un archivo kml o kmz para su despliegue en *Google Earth*.

### Otras búsquedas de interés

- Haga una búsqueda por establecimiento para uno o más países, luego exporte los resultados de la búsqueda como un archivo kml o kmz para su despliegue en un mapa de *Google Earth*.
- Use el campo “Gráficos de resumen”, en la parte izquierda del menú, y obtenga una síntesis de los volúmenes registrados en uno o más países por contaminantes o sectores principales.
- Use el campo “Transferencias transfronterizas”, en la parte izquierda del menú, para ver detalles de las transferencias de contaminantes entre los tres países.



# Panorama general de las emisiones y transferencias de contaminantes registradas por las plantas industriales de América del Norte, 2006

## Principales hallazgos

- Los datos integrados de los RETC de América del Norte que se presentan en este informe constituyen el más completo panorama de la contaminación industrial en la región: revelan emisiones y transferencias por 5,700 millones de kilogramos (kg) de contaminantes tóxicos provenientes de las plantas industriales de Canadá, Estados Unidos y México correspondientes al año de registro de 2006 (los datos más recientes de los tres países al momento de redactar este documento).
- De todos los sectores que presentaron informes, 11 dieron cuenta de 4,100 millones de kg o cerca de 72 por ciento del total. Entre estos sectores se incluyen la minería de minerales metálicos y la extracción de petróleo y gas, las centrales eléctricas de combustibles fósiles, la industria química y las actividades de la metálica básica. Un total de 26 contaminantes registrados por los 11 sectores representó 63 por ciento de todas las emisiones y transferencias registradas por las plantas industriales de América del Norte ese año.
- Una mirada al perfil de registro de cada país revela diferencias significativas en las fuentes, cantidades y clases de emisiones y transferencias registradas:
  - En Canadá, casi 3,200 establecimientos registraron cerca de 2,100 millones de kg<sup>1</sup> de 194 contaminantes de los cerca de 350 sujetos a registro en el NPRI. De la cantidad total registrada, 55 por ciento correspondió a transferencias para reciclaje.
  - En Estados Unidos, más de 23,000 establecimientos registraron unos 3,500 millones de kg, de los cuales 52 por ciento fue de emisiones al suelo y transferencias para reciclaje. Las instalaciones presentaron informes de 491 contaminantes de alrededor de 600 sustancias sujetas a registro en el TRI.
  - En México, casi 1,900 establecimientos registraron un total cercano a 28 millones de kg<sup>2</sup> de 69 de los 104 contaminantes sujetos a registro en el *RETC*. De las emisiones y transferencias registradas, 70 por ciento correspondió a emisiones al aire.

1 Esta cifra excluye los registros de más de 5,500 plantas canadienses que informaron de emisiones atmosféricas de criterio exclusivamente.

2 Cifra que excluye los registros de 873 plantas mexicanas que registraron exclusivamente gases de efecto invernadero.

### Principales hallazgos (continuación)

- El análisis especial de las emisiones de contaminantes al agua muestra que casi 5,000 plantas industriales de América del Norte, la mayoría de Canadá y Estados Unidos, registraron emisiones a aguas de superficie por unos 228.5 millones de kg en 2006. El sector público de tratamiento de aguas residuales dio cuenta de 44 por ciento de las emisiones al agua totales ese año, en su mayor parte provenientes de establecimientos de Canadá, ya que en Estados Unidos las plantas de tratamiento públicas (municipales) están exentas de presentar registros al TRI y en México muy pocas instalaciones presentaron informes al *RETC*.
- Dos de los 256 contaminantes emitidos al agua —compuestos nitrados y amoníaco— representan, ellos solos, 90 por ciento del total. Estos contaminantes pueden contribuir a las concentraciones de nutrientes en lagos y ríos, lo que da lugar a problemas como la eutrofización. En México, casi 50 por ciento del total de las emisiones al agua registradas en el país correspondieron a centrales eléctricas a base de combustibles fósiles. Tales emisiones incluyeron contaminantes como —incluidos metales pesados y sus compuestos como níquel, plomo y cromo, que pueden ser extremadamente tóxicos para la salud humana y el medio ambiente acuático.
- Las plantas industriales de América del Norte también transfirieron unos 234 millones de kg de contaminantes a través de las fronteras nacionales en 2006. Más de 170 millones de kg (o casi 73 por ciento de todas esas transferencias) fueron enviados de Canadá a Estados Unidos; en su mayor parte se trató de ácido sulfúrico remitido para reciclaje por el sector de fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón.
- Las industrias metálicas básicas de Estados Unidos dieron cuenta de la mayoría de los 45.5 millones de kg de contaminantes transferidos a México, más de 80 por ciento de los cuales consistió en compuestos de zinc destinados a reciclaje, sobre todo en una planta mexicana. Sin embargo, dado que algunos contaminantes como el zinc no están sujetos a registro en el *RETC* de México, una vez que se transfieren a través de la frontera ya no se les puede rastrear.
- El conjunto de datos de América del Norte refleja las diferencias en los *RETC* de los tres países en términos de la cobertura de sectores y contaminantes sujetos a registro, así como la existencia de registros incompletos. Por ejemplo, las actividades de extracción de petróleo y gas dieron cuenta de más de la mitad de las emisiones y transferencias totales de Canadá en 2006; sin embargo, este sector y el principal contaminante, ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno), están exentos en los registros del TRI. En México el sector de extracción de petróleo y gas registró cero emisiones de ácido sulfhídrico en 2006.
- Este informe muestra también cómo los datos *RETC* pueden usarse para mejorar nuestra comprensión de

la contaminación industrial y las oportunidades de prevenirla y reducirla: los datos permiten establecer asociaciones entre las emisiones de ciertos contaminantes y actividades industriales específicas y, por tanto, constituyen una base para la formulación de perfiles de contaminantes por sectores comunes a los tres países. Asimismo, los detalles de las emisiones de contaminantes de interés especial, como los carcinógenos, pueden destacar aspectos de consideración prioritaria en relación con la salud humana y del medio ambiente en toda la región.

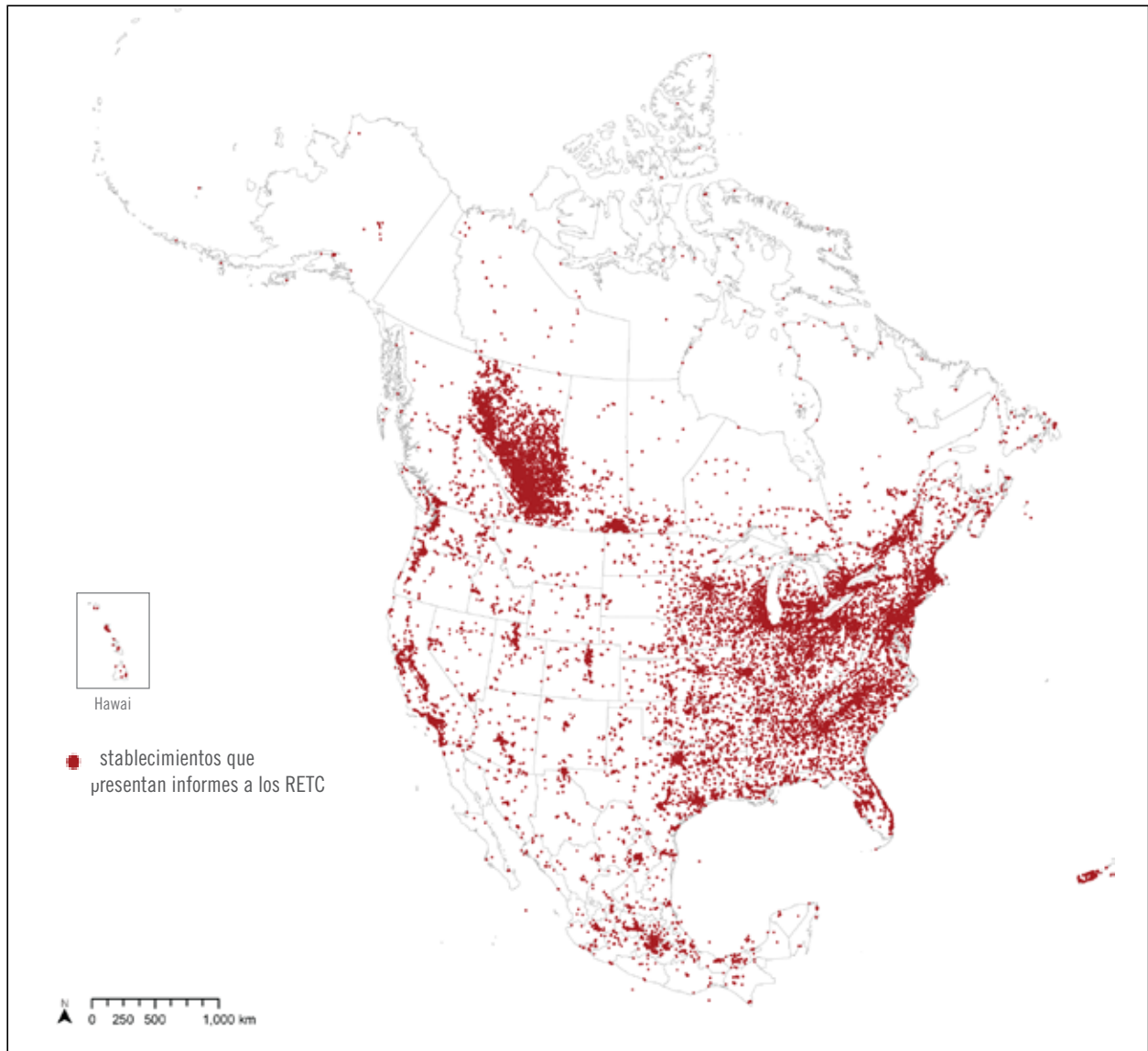
### Comparación de los datos *RETC* de Canadá, Estados Unidos y México

*En balance* presenta los datos *RETC* de Canadá, Estados Unidos y México, con lo que proporciona el panorama más completo disponible de las emisiones y transferencias industriales de contaminantes en América del Norte. Esta imagen incluye datos que pueden estar sujetos a requisitos de registro diferentes en cada país. Las características únicas de cada programa *RETC* nacional se describen en el **apéndice 1 (cuadro A-1)**, a fin de dar el contexto necesario para una mejor comprensión de las emisiones y transferencias de contaminantes en los tres países.

El **mapa 1** muestra la ubicación de unas 35,000 plantas industriales que presentaron informes a los *RETC* de América del Norte en 2006. En Canadá, 8,860 establecimientos entregaron registros al NPRI, de los cuales 5,668 registraron en exclusiva contaminantes atmosféricos de criterio (CAC); en Estados Unidos, 23,449 instalaciones sometieron registros en el programa TRI, y en México presentaron registros en el *RETC* 2,736 establecimientos, de los que 873 informaron exclusivamente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).<sup>3</sup> Puesto que tanto los CAC como los GEI están excluidos de *En balance*, del total de plantas que presentaron registros en Canadá y en México, en este informe se incluyen sólo 3,192 canadienses y 1,863 mexicanas. Así, en total se incluyen 28,504 establecimientos de toda América del Norte en el informe *En balance* y en la base de datos en línea.

<sup>3</sup> Algunos CAC se deben informar al NPRI y ciertos GEI al *RETC*, pero estas sustancias no se informan en el TRI. En los tres países otros programas (como los inventarios nacionales de emisiones, los registros de gases de efecto invernadero) recopilan datos sobre estos grupos particulares de sustancias (aunque no necesariamente planta por planta). Por estas diferencias importantes los CAC y los GEI se excluyen esta vez del informe *En balance*. Para más información véase el apartado "Alcance del informe y metodología empleada en *En balance*" en el **apéndice 1**.

**Mapa 1. Distribución de las plantas industriales incluidas en los RETC en América del Norte, 2006**

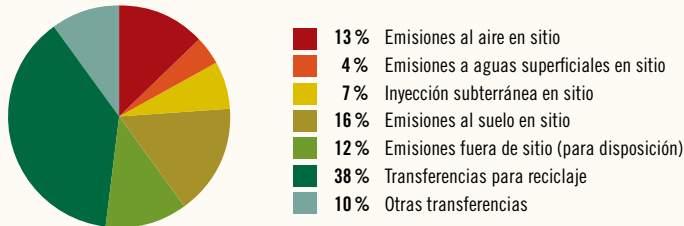


*Nota:* Alrededor de 7,000 de los establecimientos que se muestran en este mapa (en Canadá y México) registraron exclusivamente contaminantes atmosféricos de criterio (CAC) y gases de efecto invernadero (GEI). Es preciso recordar que cada país tiene sus propios requisitos de registro para sectores, plantas y contaminantes, y que ello afecta el panorama de la contaminación industrial de América del Norte.

Cuadro 1. Emisiones y transferencias totales por país, 2006			
Programa RETC	Número de plantas que presentaron registros	Sustancias registradas	Total, sin incluir CAC ni GEI (kg)
NPRI canadiense	3,192 (excluidas 5,668 que registraron sólo CAC)	194	2,165,320,683
TRI estadounidense	23,449	491	3,518,657,632
RETC mexicano	1,863 (excluidas 873 que registraron sólo GEI)	69	27,969,765
<b>Total de América del Norte</b>	<b>28,504</b> (de un total de 35,045, incluidas las que informaron sólo de CAC y GEI)	<b>539</b> (44 comunes a los tres países)	<b>5,711,948,081</b>

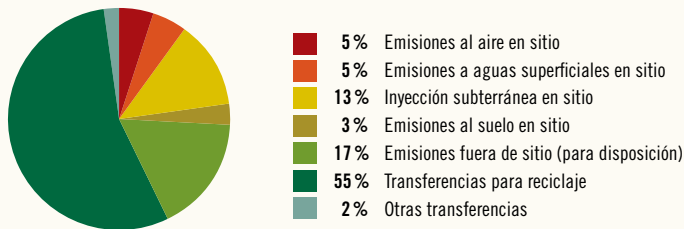
Nota: Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

Gráfica 1. Emisiones y transferencias totales por clase, América del Norte, 2006

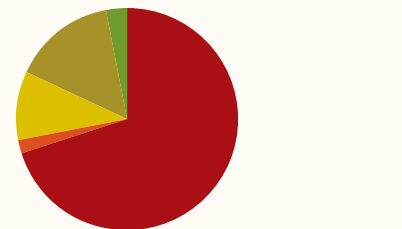


Gráfica 2. Emisiones y transferencias registradas en 2006: perfiles por país

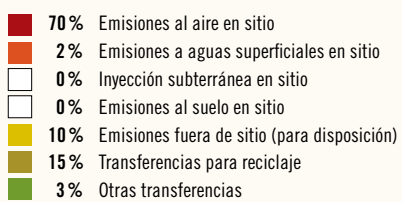
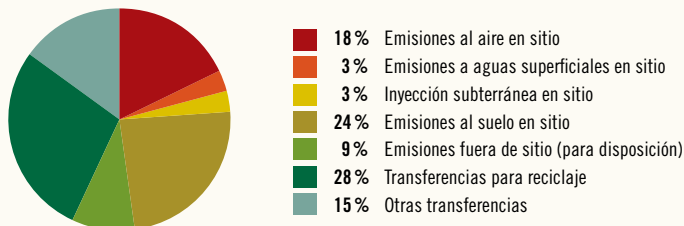
Canadá: 2,165,320,683 kg



México: 27,969,765 kg



Estados Unidos: 3,518,657,632 kg



Nota: Es preciso recordar que cada país tiene sus propios requisitos de registro para sectores, plantas y contaminantes, y que ello afecta el panorama de la contaminación industrial de América del Norte.





En el **cuadro 1** se observa que, de los contaminantes sujetos a registro en cada programa RETC en 2006 (excluidos CAC y GEI), las plantas canadienses informaron sobre 194 sustancias, las estadounidenses sobre 491 y las mexicanas sobre 69. Ello incluye ciertos contaminantes que se han agrupado en el informe *En balance* con fines de comparabilidad entre los tres países (por ejemplo, arsénico y sus compuestos o bien isómeros de xileno).

Las plantas industriales de América del Norte registraron más de 5,700 millones de kg en emisiones y transferencias de contaminantes tóxicos. La **gráfica 1** presenta un desglose de este total regional por clase, en tanto que la **gráfica 2** muestra cómo se distribuyen estas emisiones y transferencias en cada uno de los tres países.

El **cuadro 2** presenta los volúmenes de las emisiones y transferencias registradas en el RETC de cada país en 2006.

En Canadá las transferencias para reciclaje (sobre todo de no-metales) dieron cuenta de 55 por ciento del total, seguidas

por las transferencias para disposición (16 por ciento) y las emisiones al subsuelo por inyección subterránea (13 por ciento).

En Estados Unidos, 25 por ciento del total registrado correspondió a emisiones al suelo; 18 por ciento, a emisiones al aire, y 28 por ciento, transferencias (sobre todo de metales) para reciclaje.

En México, 70 por ciento del total registrado consistió en emisiones al aire, con otro 15 por ciento correspondiente a transferencias (sobre todo de metales) para reciclaje.

Este cuadro revela grandes variaciones entre los tres países en cuanto al número de plantas que presentaron informes a su respectivo programa de registro de emisiones y transferencias de contaminantes, así como en los volúmenes y las clases de emisiones y transferencias registradas en cada país. Ello obedece, por un lado, a diferencias en los requisitos de los RETC nacionales en cuanto a los sectores y contaminantes de registro obligatorio, y, por el otro, a registros incompletos y a la composición industrial particular de cada país.

**Cuadro 2. Resumen de las emisiones y transferencias totales registradas en Canadá, Estados Unidos y México, 2006**

	NPRI de Canadá (kg)	% del total nacional	TRI de EU (kg)	% del total nacional	RETC de México (kg)*	% del total nacional
<b>Emisiones en sitio</b>	565,535,127	26%	1,714,906,407	49%	20,145,057	72%
Aire	110,209,028	5%	639,682,800	18%	19,637,734	70%
Aguas superficiales	114,702,329	5%	113,330,201	3%	442,353	2%
Inyección subterránea	275,639,414	13%	99,711,525	3%	NA	NA
Suelo	64,984,356	3%	862,181,881	25%	64,970	0%
<b>Emisiones fuera de sitio</b>	370,011,629	17%	299,686,275	9%	2,632,269	9%
Transferencias para disposición (excepto metales)	342,241,671	16%	30,377,514	1%	540,820	2%
Transferencias de metales	27,769,958	1%	269,308,761	8%	2,091,450	7%
<b>Emisiones en sitio y fuera de sitio totales</b>	<b>935,546,755</b>	<b>43%</b>	<b>2,014,592,682</b>	<b>57%</b>	<b>22,777,326</b>	<b>81%</b>
<b>Transferencias fuera de sitio para reciclaje</b>	<b>1,180,674,304</b>	<b>55%</b>	<b>988,318,913</b>	<b>28%</b>	<b>4,301,382</b>	<b>15%</b>
Transferencias para reciclaje de metales	184,755,335	9%	872,824,685	25%	3,533,050	13%
Transferencias para reciclaje (excepto metales)	995,918,969	46%	115,494,228	3%	768,331	3%
<b>Transferencias fuera de sitio para manejo ulterior</b>	<b>49,099,623</b>	<b>2%</b>	<b>515,746,037</b>	<b>15%</b>	<b>891,057</b>	<b>3%</b>
Recuperación de energía (excepto metales)	12,182,266	1%	251,691,713	7%	817,184	3%
Tratamiento (excepto metales)	23,836,878	1%	146,465,274	4%	73,366	0%
Alcantarillado (excepto metales)	13,080,479	1%	117,589,051	3%	507	0%
<b>Transferencias totales</b>	<b>1,229,773,927</b>	<b>57%</b>	<b>1,504,064,950</b>	<b>43%</b>	<b>5,192,439</b>	<b>18%</b>
<b>Emisiones y transferencias totales registradas</b>	<b>2,165,320,683</b>	<b>100%</b>	<b>3,518,657,632</b>	<b>100%</b>	<b>27,969,765</b>	<b>100%</b>
<b>Total de plantas</b>	3,192 (de 8,860*)		23,449		1,863 (de 2,736*)	
<b>Número de contaminantes registrados (sin incluir CAC ni GEI)</b>	194		491		69	

*Nota:* Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

\* Estos totales no incluyen las emisiones de contaminantes atmosféricos de criterio (CAC) informadas al NPRI de Canadá ni las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) informadas al RETC de México. En la actualidad, los datos sobre CAC y GEI no se incluyen en la base de datos de *En balance en línea*, pero para obtener más información consulte el **apéndice 1**. Como se señala en este último, es preciso tomar en cuenta que cada país tiene sus propios requisitos de registro para sectores, plantas y contaminantes, y que ello afecta el panorama de la contaminación industrial de América del Norte.



## Emisiones al aire: 769,529,563 kg

En toda América del Norte se registraron casi 770 millones de kg de emisiones atmosféricas, 43 por ciento de los cuales correspondió a centrales eléctricas a base de carbón y de combustóleo.

Las plantas industriales de América del Norte presentaron registros de 453 contaminantes emitidos al aire en 2006. Cinco de esos contaminantes (véanse las primeras cinco sustancias en la **gráfica 3**) representaron más de un tercio de las emisiones atmosféricas totales. Muchos establecimientos emitieron también contaminantes atmosféricos de criterio y gases de efecto invernadero (véase el **apéndice 1**).

Tanto en Estados Unidos como en México las principales emisiones al aire correspondieron a plantas del sector de generación de electricidad (plantas que operan con carbón y petróleo, véase el **cuadro 3**), pero los cinco principales contaminantes variaron entre ambas naciones: ácido clorhídrico, ácido sulfúrico y fluoruro de hidrógeno en Estados Unidos y principalmente ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno) en México.

Los requisitos de registro en los sistemas RETC nacionales explican en parte estas discrepancias: los tres principales contaminantes registrados por las centrales eléctricas estadounidenses no están sujetos a registro en México, al tiempo que el registro del ácido sulfhídrico no es obligatorio en Estados Unidos. Otros factores influyen también en las diferencias entre los registros, como los parámetros operativos y los tipos de combustible empleados por las centrales eléctricas en cada país: alrededor de la mitad de la electricidad generada en Estados Unidos procede de plantas alimentadas con carbón, mientras que la mitad de la energía eléctrica de México se deriva de la combustión de petróleo (en Canadá, alrededor de 60 por ciento de la generación es hidroeléctrica).

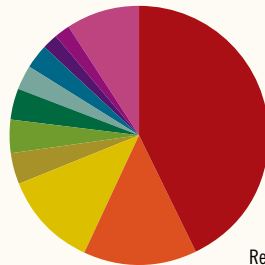
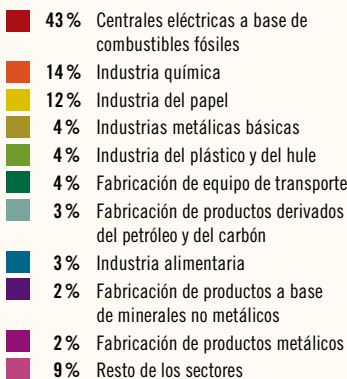
Cerca de 600 centrales eléctricas estadounidenses emitieron 304 millones de kg de contaminantes al aire, o casi 48 por ciento del total de las emisiones al aire registradas en Estados Unidos en 2006. En México sólo tres centrales eléctricas emitieron 17.8 millones de kg, o 91 por ciento del total de las emisiones al aire informadas en ese país en el mismo año (véase el **cuadro 3**).

Entre los principales sectores que contribuyen a las emisiones atmosféricas en Canadá figuran las industrias química y del papel, que en conjunto contribuyeron con 34 por ciento del total. Los principales contaminantes emitidos por estos dos sectores fueron metanol y amoníaco. Sin embargo, algunos establecimientos dedicados a la minería y a la extracción de petróleo y gas, así como a generación eléctrica y el tratamiento de aguas residuales, fueron en lo individual responsables de algunas de las más altas emisiones al aire (véase el **cuadro 3**).

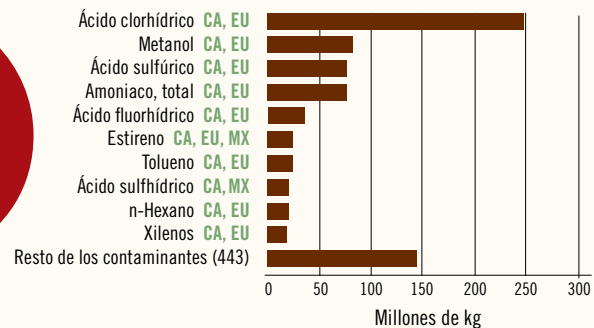
Contaminantes como el ácido sulfúrico, emitidos al aire como producto de la quema de combustibles fósiles, pueden reaccionar en la atmósfera y crear lluvia ácida. Asimismo, las emisiones atmosféricas de contaminantes entre los que se incluyen el metanol, el estireno y otras sustancias pueden contribuir a la formación de smog, causar problemas respiratorios y resultar tóxicas de otras maneras.

**Gráfica 3. Emisiones al aire registradas en América del Norte, 2006**

### Por sector industrial



### Por contaminante



Nota: "CA" (Canadá), "EU" (Estados Unidos) y "MX" (México) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.

**Cuadro 3. Plantas que registraron las mayores emisiones al aire en América del Norte, por país, 2006**

Nombre de la planta	Número de identificación en el RETC	Ciudad	Estado, provincia o territorio	Emisiones en sitio al aire (kg)
<b>Canadá (diez principales plantas = 21% del total de las emisiones al aire registradas en Canadá)</b>				
Vale Inco - Copper Cliff Smelter Complex	444	Copper Cliff	Ontario	4,105,178
Syncrude Canada - Mildred Lake Plant Site	2274	Fort McMurray	Alberta	3,886,112
Agrium - Redwater Fertilizer Operations	2134	Redwater	Alberta	2,664,730
Koch Fertilizer Canada, Ltd.	2515	Brandon	Manitoba	2,504,088
Canadian Fertilizers Limited	3821	Medicine Hat	Alberta	2,479,814
Ontario Power Generation - Nanticoke Generating Station	1861	Nanticoke	Ontario	2,427,293
Agrium - Carseland Nitrogen Operations	3269	Calgary	Alberta	1,831,458
City of Hamilton - Woodward Avenue Wastewater Treatment	5970	Hamilton	Ontario	1,532,791
Suncor Energy - Suncor Energy Inc. Oil Sands	2230	Fort McMurray	Alberta	1,423,123
Spectra Energy Transmission - Pine River Gas Plant	4306	Chetwynd	Columbia Británica	1,111,360
<b>Estados Unidos (diez principales plantas = 10% del total de las emisiones al aire registradas en EU)</b>				
Bowen Steam Electric Generating Plant	30120BWNST317CO	Cartersville	Georgia	9,263,344
American Electric Power Amos Plant	25213JHNMS1530W	Winfield	Virginia Occidental	8,682,994
Reliant Energy Keystone Power Plant	15774KYSTNRTE21	Shelocta	Pennsylvania	7,397,184
Duke Energy Corp - Belews Creek Steam Station	27052DKNRGPINEH	Belews Creek	Carolina del Norte	6,654,491
American Electric Power Kammer/Mitchell Plants	26041KMMRPTE2	Moundsville	Virginia Occidental	5,592,225
Carolina Power & Light Co. - Roxboro Steam Electric	27343RXBRS1700D	Semora	Carolina del Norte	5,586,733
Progress Energy Inc. - Florida Power Crystal River	34428FLRDP15760	Crystal River	Florida	5,422,714
Georgie Power Wansley Steam Electric Generating	30170WNSLYGEORG	Roopville	Georgia	5,199,429
Branch Steam Electric Generating Plant	31061BRNCHUSHWY	Milledgeville	Georgia	5,150,398
Marshall Steam Station	28682DKNRG8320E	Terrell	Carolina del Norte	5,150,050
<b>México (diez principales plantas = 95% del total de las emisiones al aire registradas en México)</b>				
Comisión Federal de Electricidad, Campo y Central	CFELS0200211	Mexicali	Baja California	10,875,000
Comisión Federal de Electricidad, Campo y Central	CFELS1603411	Ciudad Hidalgo	Michoacán	4,916,000
Comisión Federal de Electricidad, Central Geotermoelectrica	CFELS2105411	Maztloya	Puebla	2,019,000
Continental Structural Plastics de Tijuana	CSP520200411	Tijuana	Baja California	399,062
Altos Hornos de México, S.A. de C.V.	AHM7F0501811	Monclova	Coahuila	187,700
Productos y Diseños de Mármol, S.A. de C.V.	PDM9D0200412	Tijuana	Baja California	91,336
Teepak de México, S. de R.L. de C.V.	TMEN31610711	Zacapu	Michoacán	75,400
Industrias Polyrey, S.A. de C.V.	IPO6M1403911	Guadalajara	Jalisco	54,329
3m México, S.A. de C.V.	TMM5X2402811	San Luis Potosí	San Luis Potosí	53,678
Fersinsa Gb, S.A. de C.V., Planta Síntesis	FGB5M0502721	Ramos Arizpe	Coahuila	50,140

Nota: Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

Los contaminantes emitidos al aire tienen el potencial de perjudicar la salud humana y el medio ambiente. Sin embargo, la magnitud o volumen de las emisiones no es el único factor a considerar, ya que algunas sustancias pueden ser sumamente tóxicas incluso cuando se liberan en muy pequeñas cantidades. Para ayudar a los usuarios a comprender mejor el potencial de daño para la salud humana y el medio ambiente, *En balance* presenta los potenciales de equivalencia tóxica (PET) de muchos contaminantes emitidos al aire o descargados en cuerpos de agua. Los valores PET de una sustancia pueden diferir dependiendo de si esta se emite al aire o al agua. Véanse en el apéndice 1 los índices de riesgo o calificaciones PET de los principales contaminantes emitidos al aire y al agua en 2006, así como referencias a otras fuentes de información sobre emisiones de contaminantes y sus efectos ambientales y en la salud. Para iniciar una búsqueda en *En balance en línea*, vaya a <<http://goo.gl/R4WH5>> (seleccione “español” en la esquina superior derecha). Si desea conocer los índices de riesgo o calificaciones PET de los contaminantes emitidos al aire o al agua, elija “Contaminante” en la sección “Tipo de informe” (para uno o más países). En la página de resultados, pulse el botón “Clases de emisión o transferencia”; en la ventana emergente haga clic en “Emisiones al aire” o “Descargas en aguas superficiales” y marque el cuadro “PET”.



## Emisiones al agua: 228,474,882 kg

Los establecimientos industriales de América del Norte informaron de emisiones al agua por más de 228 millones de kg de contaminantes. Las plantas de tratamiento de aguas residuales contribuyeron con 44 por ciento del total.

Los establecimientos industriales de América del Norte registraron en 2006 emisiones al agua de 257 contaminantes, dos de los cuales (compuestos nitrados y amoníaco) representaron 90 por ciento del total (véase la **gráfica 4**).

En Canadá, las plantas de tratamiento de aguas residuales de propiedad pública (PTPP), que reciben efluentes de diversas fuentes, fueron las que más contribuyeron a dichas emisiones: 84 por ciento del total (véase el **cuadro 4**). En Estados Unidos, las PTPP están exentas de presentar informes al TRI. En México, aunque todos los establecimientos que descargan aguas residuales en cuerpos de agua nacionales están sujetos a registro en el *RETC*, pocas plantas presentaron información en 2006.

Para Estados Unidos, el **cuadro 4** muestra que una planta manufacturera de productos de acero registró las mayores emisiones al agua del país. Sin embargo, las emisiones combinadas de los establecimientos de la industria alimentaria hicieron de este sector la principal fuente de emisiones al agua en 2006; los principales contaminantes emitidos fueron compuestos nitrados, seguidos del amoníaco.

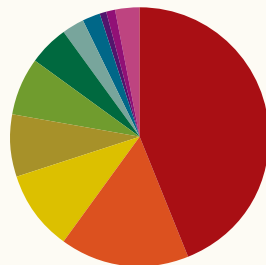
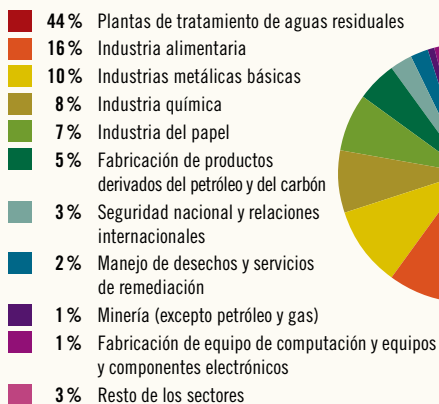
Aunque superadas con mucho por las plantas de Canadá y Estados Unidos en términos de las cantidades descargadas, las centrales eléctricas de México informaron de casi 50 por ciento de las emisiones totales al agua del país, incluidos metales pesados como níquel, plomo, cromo, al igual que compuestos de arsénico y cianuro. Los metales presentes en los combustibles usados en las centrales eléctricas pueden aislarse y recuperarse, removidos como lodo de las chimeneas o durante la limpieza de las calderas de agua.

Las plantas públicas de tratamiento de aguas residuales —que presentan informes casi exclusivamente en Canadá— registraron emisiones al agua por más de 90 millones de kg de contaminantes como amoníaco y nitratos, los cuales pueden tener efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los establecimientos de diversos sectores industriales de América del Norte (celulosa y papel, industria química y generación de electricidad, entre otros) registraron también emisiones de metales como plomo, cadmio y mercurio y sus compuestos. Estos contaminantes, vertidos al agua en cantidades relativamente pequeñas, pueden tener efectos negativos mayores. Véase el **apéndice 1** para consultar los índices de riesgo o valores PET asociados con los principales contaminantes emitidos al agua en 2006, así como referencias a otras fuentes de información sobre emisiones de contaminantes y sus efectos ambientales y en la salud.

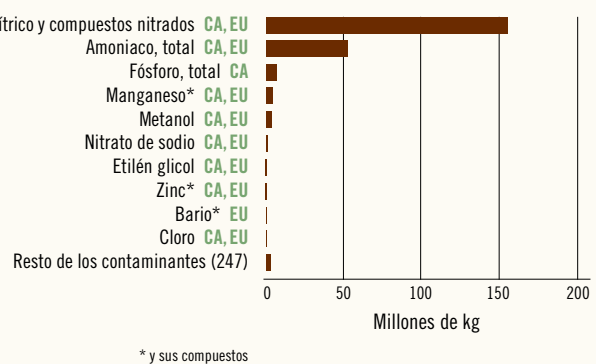
Cuando se libera en cuerpos de agua, los metales pesados y sus compuestos pueden resultar en extremo tóxicos para la salud humana y el medio ambiente. Otros contaminantes, como los compuestos nitrados y el fósforo, pueden contribuir a la concentración de nutrientes en lagos y ríos, conduciendo a problemas como el de la eutrofización.

**Gráfica 4. Emisiones al agua registradas en América del Norte, 2006**

### Por sector industrial



### Por contaminante



Nota: "CA" (Canadá), "EU" (Estados Unidos) y "MX" (México) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.



**Cuadro 4. Plantas que registraron las mayores emisiones al agua en América del Norte, por país, 2006**

Nombre de la planta	Número de identificación en el RETC	Ciudad	Estado, provincia o territorio	Descargas en sitio en aguas superficiales (kg)
<b>Canadá (diez principales plantas = 48% del total de las emisiones al agua registradas en Canadá)</b>				
City of Toronto - Ashbridges Bay Treatment Plant	2240	Toronto	Ontario	13,679,710
City of Calgary - Bonnybrook Wastewater Treatment	5308	Calgary	Alberta	9,344,624
City of Ottawa - Robert O. Pickard Environmental Centre	770	Gloucester	Ontario	5,260,625
Greater Vancouver Regional District - Annacis Island	1338	Delta	Columbia Británica	4,836,140
Ville de Montréal - Station d'épuration des eaux usées	3571	Montreal	Quebec	4,800,901
City of Toronto - Highland Creek Treatment Plant	4435	Toronto	Ontario	4,765,634
Regional Municipality of Halton - Skyway Waste Water	4771	Burlington	Ontario	3,878,724
Greater Vancouver Regional District - Iona Island	5189	Richmond	Columbia Británica	3,246,525
City of Edmonton - Gold Bar Wastewater Treatment	5390	Edmonton	Alberta	3,144,753
City of Toronto - Humber Treatment Plant	2238	Toronto	Ontario	2,636,142
<b>Estados Unidos (diez principales plantas = 30% del total de las emisiones al agua registradas en EU)</b>				
AK Steel Corp. (Rockport Works)	47635KSTLC6500N	Rockport	Indiana	11,941,973
U.S. Army Radford Army Ammunition Plant	24141SDDSRPOBOX	Radford	Virginia	6,122,497
Tyson Fresh Meats Inc. Wastewater Treatment Plant	68731BPNCWGST	Dakota	Nebraska	3,540,580
Cargill Meat Solutions Corp.	68661XCLCRWESTH	Schuyler	Nebraska	2,169,576
Smithfield Packing Co. Inc. Tar Heel Div.	28392CRLNFHWY87	Tar Heel	Carolina del Norte	2,082,479
Tyson Fresh Meats Inc.	68850BPNC 1500S	Lexington	Nebraska	1,950,227
AK Steel Corp. Coshocton Works	43812CSHCTSTATE	Choshocton	Ohio	1,814,849
ExxonMobil Refining & Supply Baton Rouge Refinery	70805XXNBT4050S	Baton Rouge	Luisiana	1,636,160
Dupont Chambers Works	08023DPNTRT130	Deepwater	Nueva Jersey	1,567,002
DSM Chemicals North America Inc.	30903DSMCHNO1CO	Augusta	Georgia	1,555,243
<b>México (diez principales plantas = 74% del total de las emisiones al agua registradas en México)</b>				
Comisión Federal de Electricidad, C. T. Juan	CFEAD2500111	Topolobampo	Sinaloa	114,844
Ciba Especialidades Químicas de México, S.A. de C.V.	CEQ5J1404411	Atotonilquillo	Jalisco	77,652
Electricidad Águila de Tuxpan, S. de R.L. de C.V.	EATAD3018911	Comunidad Chile Frío	Veracruz	29,735
Iberdrola Energía Altamira, S.A. de C.V.	IEAMI2800311	Altamira	Tamaulipas	26,230
Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado	JIAUB2500611	Culiacancito	Sinaloa	20,076
Electricidad Sol de Tuxpan, S. de R.L. de C.V.	ESTUB3018911	Comunidad Chile Frío	Veracruz	19,779
Manufacturas Pegaso, S.A. de C.V.	MPE520900711	Granjas San Antonio	Distrito Federal	13,200
Recubrimientos Industriales Fronterizos, S. de R.L.D.	RIF8A2802211	Matamoros	Tamaulipas	11,690
Productos Farmacéuticos, S.A. de C.V.	PFA5T0100711	Pabellón de Hidalgo	Aguascalientes	8,134
Industria del Alkali, S.A. de C.V.	IAL511901811	García	Nuevo León	6,345

Nota: Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

Véanse el siguiente capítulo, que presenta un análisis especial de las emisiones a aguas superficiales, y el apéndice 1, para obtener referencias a otras fuentes de información sobre emisiones de contaminantes y sus efectos ambientales y en la salud.



## Emisiones al suelo: 927,231,207 kg

Las instalaciones industriales en América del Norte registraron emisiones al suelo por más de 927 millones de kg de contaminantes; 63 por ciento correspondió a minería de minerales metálicos.

Las instalaciones industriales de América del Norte registraron emisiones al suelo de 235 contaminantes en 2006. De los volúmenes totales registrados, 90 por ciento correspondió a metales y compuestos metálicos (véase la **gráfica 5**).

En Canadá, una minera de diamantes registró el mayor volumen de emisiones al suelo en 2006, en su mayoría compuestos nitrados, seguidos de amoniaco. En Estados Unidos, las actividades predominantes en materia de emisiones al suelo correspondieron a la minería metálica, con alrededor de 65 por ciento del total, principalmente de zinc y plomo y sus respectivos compuestos. (Véanse en el **cuadro 5** los principales emisores de cada país.)

Las centrales eléctricas estadounidenses ocuparon el segundo lugar con registros de bario y otros metales. Tanto en Canadá como en Estados Unidos, el sector de manejo de desechos y servicios de remediación (principalmente tratamiento y disposición) registró importantes volúmenes de emisiones al suelo, en particular de compuestos nitrados.

Las plantas mexicanas de los sectores de fabricación de productos metálicos (en particular recubrimientos y terminados metálicos) y otras actividades manufactureras registraron 75 por ciento del total de las emisiones al suelo, incluidos metales como cromo, plomo, níquel y mercurio, con sus respectivos compuestos, además de cianuros y asbestos.

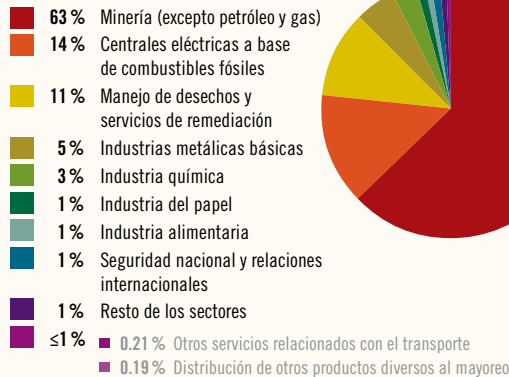
Las emisiones al suelo de la industria pueden incluir disposición en rellenos sanitarios o lagunas de contención en

En 2006, establecimientos del sector de la minería metálica estadounidense ubicados en Nevada, Alaska, Utah y otros estados emitieron al suelo casi 190 millones de kg de plomo y sus compuestos, así como 2 millones de kg de mercurio y sus compuestos. En México, las cantidades totales registradas por la minería metálica tuvieron una sorprendente reducción entre 2005 y 2006: de casi 43 millones a poco más de 10,000 kilogramos. En la minería metálica canadiense puede preverse un aumento en los registros del próximo año debido a que en el NPRI se eliminó la exención de los relaves o jales mineros y la roca residual.

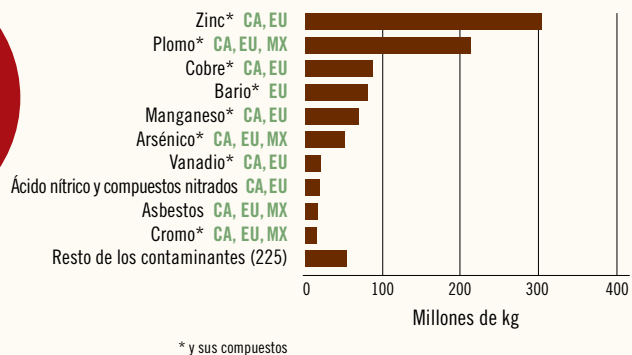
que los contaminantes se asientan con el tiempo, además de “tratamiento en suelo” o “aplicación agrícola”, procesos en que los contaminantes se mezclan con la tierra. Este manejo de los contaminantes puede afectar de manera negativa la salud humana y el medio ambiente, en particular si se trata de metales pesados, debido a su toxicidad y tendencia a permanecer en el medio ambiente. Véanse en el **apéndice 1** referencias a otras fuentes de información sobre emisiones de contaminantes y sus efectos ambientales y en la salud.

**Gráfica 5. Emisiones al suelo registradas en América del Norte, 2006**

### Por sector industrial



### Por contaminante



Nota: "CA" (Canadá), "EU" (Estados Unidos) y "MX" (México) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.



**Cuadro 5. Plantas que registraron las mayores emisiones al suelo en América del Norte, por país, 2006**

Nombre de la planta	Número de identificación en el RETC	Ciudad	Estado, provincia o territorio	Emisiones en sitio al suelo (kg)
<b>Canadá (diez principales plantas = 70% del total de las emisiones al suelo registradas en Canadá)</b>				
Tahera Diamond Corporation - Jericho Diamond Mine	21864	N/A	Nunavut	18,658,084
Stablex Canada - Blainville	5491	Blainville	Quebec	7,302,314
Clean Harbors Canada - Lambton Facility	2537	Corunna	Ontario	4,874,210
BFI Usine de Triage Lachenaie - Usine de triage	6370	Terrebonne	Quebec	2,872,380
Waste Management of Canada - Petrolia Landfill	10801	Petrolia	Ontario	2,655,000
Gerdau AmeriSteel - Whitby	3824	Whitby	Ontario	2,125,149
BFI Canada - Ridge Landfill	7396	Blenheim	Ontario	1,866,160
ArcelorMittal Montréal Inc. - ArcelorMittal Contre	2986	Contrecoeur	Quebec	1,865,555
Gerdau AmeriSteel - Gerdau AmeriSteel Manitoba Met	5246	RM of St. Andrews	Manitoba	1,732,641
ArcelorMittal Montréal Inc. - Acierie - ArcelorMit	3649	Contrecoeur	Quebec	1,721,106
<b>Estados Unidos (diez principales plantas = 57% del total de las emisiones al suelo registradas en EU)</b>				
Red Dog Operations	99752RDDGP90MIL	Kotzebue	Alaska	278,928,549
Kennecott Utah Copper Mine Concentrators and Power	84006KNNCT12300	Copperton	Utah	67,013,373
Phelps Dodge Miami Inc.	85532NSPRTPOBOX	Claypool	Arizona	25,933,016
Newmont Mining Corp. Twin Creeks Mine	89414NWMNT35MIL	Golconda	Nevada	25,765,705
Envirosafe Services of Ohio Inc.	43616NVRSF8760T	Oregon	Ohio	24,180,668
Barrick Goldstrike Mines Inc.	89803BRRCK27MIL	Elko	Nevada	22,037,370
US Ecology Idaho Inc.	83624NVRSF1012M	Grand View	Idaho	14,206,114
Newmont Mining Corp. Carlin South Area	89822NWMNT6MAIL	Carlin	Nevada	12,866,753
Buick Mine/Mill	65440BCKMNHWHYKK	Boss	Missouri	12,193,395
Newmont Mining Corp. Lone Tree Mine	89438NWMNTSTONE	Valmy	Nevada	11,249,020
<b>México (diez principales plantas = 97% del total de las emisiones al suelo registradas en México)</b>				
Hylsa, S.A. de C.V. - Planta R	HYL8A1904611	San Nicolás de los Garza	Nuevo León	27,260
Manufacturas Pegaso, S.A. de C.V.	MPE520900711	Granjas San Antonio	Distrito Federal	13,200
Yamaver, S.A. de C.V.	YAM8S1407011	El Salto	Jalisco	5,142
Iluminaciones Cooper de Las Californias, S. de R.L.	ICC930200211	Mexicali	Baja California	4,803
Electrónica Brk de México, S.A. de C.V.	EBMAZ0803711	Ciudad Juárez	Chihuahua	4,674
Zacapu Power, S. de R.L. de C.V.	ZPOAD1610711	Zacapu	Michoacán	3,600
Cromo Duro, S.A. de C.V.	CDU8A0900211	Azcapotzalco	Distrito Federal	3,200
Honeywell Aerospace de México, S.A. de C.V.	HAM9S0200211	Mexicali	Baja California	388
Maquiladora San Diego, S.A. de C.V.	MSD7T0200211	Mexicali	Baja California	329
Panasonic Electric Works Mexicana, S.A. de C.V.	PEW910200211	Mexicali	Baja California	270

Nota: Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

Para saber más sobre las clases de contaminantes (por ejemplo, metales, carcinógenos, etc.) que los establecimientos del sector de la minería metálica emiten al suelo, vaya a <<http://goo.gl/xoJkJ>> (seleccione “español” en la esquina superior derecha); elija “Contaminante” en la sección “Tipo de informe”; luego, en la sección “Industria”, elija “SCIAN 4” y “Minería de minerales metálicos”. En la página de resultados, en la ventana que emerge al pulsar el botón “Clases de emisión o transferencia”, haga clic en “Emisiones al suelo”. Si el contaminante está clasificado en una o más de las cuatro categorías de *En balance*, estará asociado a una letra (por ejemplo, “C” para “carcinógeno conocido o presunto”); coloque el cursor sobre la letra para desplegar el nombre de la categoría.

# Emisiones al subsuelo por inyección subterránea: 375,350,939 kg

Las plantas industriales de América del Norte registraron más de 375 millones de kg de contaminantes destinados a inyección subterránea, práctica que se informa sólo en Canadá y Estados Unidos.

La inyección subterránea es un método de manejo de desechos que algunos sectores industriales practican en el oeste de Canadá y ciertas regiones de Estados Unidos. En 2006 los establecimientos informaron de un total de 163 contaminantes (cerca de 68 por ciento del total fue ácido sulfhídrico) emitidos al subsuelo por inyección subterránea (véase la **gráfica 6**). Esta clase de emisión no está sujeta a registro en el *RETC* de México.

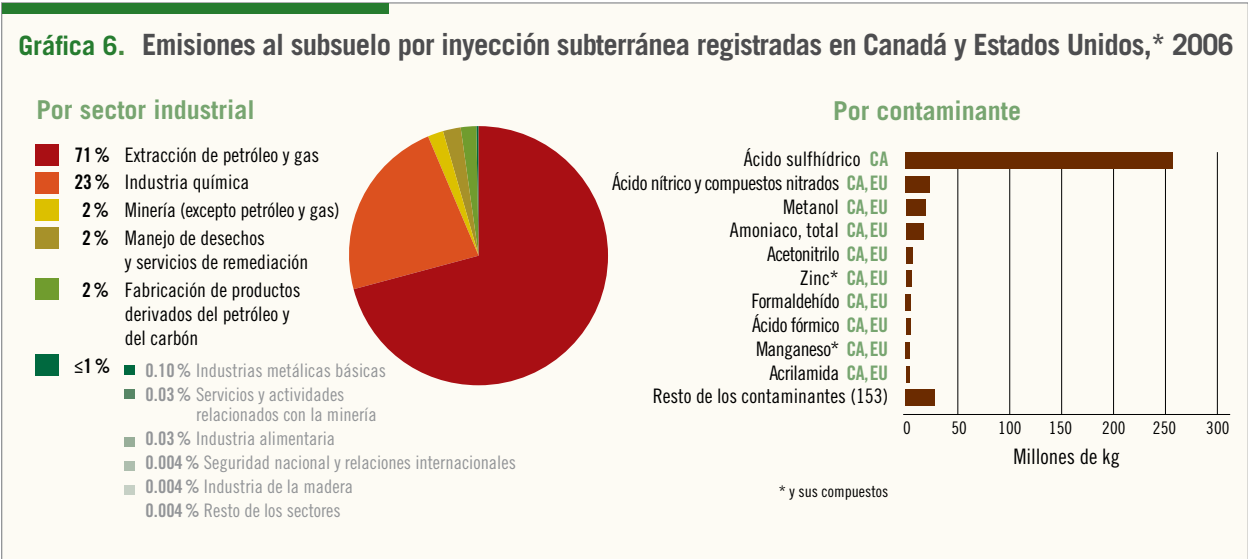
Las plantas de extracción de petróleo y gas que participan en el procesamiento de gas en las provincias de Alberta y Columbia Británica contribuyeron con 99 por ciento del total de las emisiones canadienses al subsuelo por inyección, sobre todo de ácido sulfhídrico, metanol y amoníaco (véase el **cuadro 6**). En Estados Unidos, ni el sector de la extracción de petróleo y gas, ni el contaminante que en mayores cantidades se destina a inyección subterránea —ácido sulfhídrico—, están sujetos a registro. En este país, la industria química fue el sector dominante en materia de inyección subterránea en 2006, con registros de emisiones de nitratos y amoníaco y cantidades menores de metanol, acetonitrilo, formaldehído y otras sustancias.

Cuando se practica de manera segura, la inyección de metales y otros desechos de actividades industriales en pozos

El sector canadiense de extracción de petróleo y gas registró en 2006 casi tres cuartas partes de las emisiones al subsuelo por inyección subterránea, sobre todo de ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno). Ni este sector ni el principal contaminante —ácido sulfhídrico— destinado a inyección subterránea están sujetos a registro en el TRI estadounidense.

profundos, por debajo de los mantos acuíferos, puede evitar que los contaminantes se filtren o suban a las fuentes de agua; de otra manera, los pozos de agua privados o municipales pueden contaminarse. No en todas las jurisdicciones (estados y provincias) se acepta la práctica de la inyección subterránea.

Véanse en el **apéndice 1** referencias a otras fuentes de información sobre emisiones de contaminantes y sus efectos ambientales y en la salud.



\* En México las emisiones al subsuelo por inyección subterránea no se registran, en conformidad con los requisitos del programa *RETC* mexicano.  
Nota: "CA" (Canadá) y "EU" (Estados Unidos) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.





**Cuadro 6. Plantas que registraron las mayores emisiones al subsuelo por inyección subterránea, en Canadá y Estados Unidos,\* 2006**

Nombre de la planta	Número de identificación en el RETC	Ciudad	Estado, provincia o territorio	Inyección subterránea en sitio (kg)
<b>Canadá (diez principales plantas = 91% de la inyección subterránea registrada en Canadá)</b>				
Keyera Energy Ltd. - Brazeau River Gas Plant	1362	Drayton Valley	Alberta	61,220,560
Husky Energy - Rainbow Lake Processing Plant	1439	Rainbow Lake	Alberta	51,051,049
Canadian Natural Resources Limited - West Stoddart	5286	Charlie Lake	Columbia Británica	44,272,676
Conoco Phillips Canada - Wembley Gas Plant	536	N/A	Alberta	29,158,209
Apache Canada - Zama Gas Processing Complex	5285	Zama	Alberta	23,376,280
Spectra Energy Midstream Corporation - Gordondale	5247	Spirit River	Alberta	13,364,000
Keyera Energy Ltd. - Bigoray Gas Plant	16152	Drayton Valley	Alberta	11,875,170
Spectra Energy Midstream Corporation - Pouce Coupe	16491	Spirit River	Alberta	7,003,900
Keyera Energy Ltd. - West Pembina Sour Gas Plant	689	Drayton Valley	Alberta	4,634,010
Paramount Resources Ltd. - Bistcho Lake Plant	17420	N/A	Alberta	4,628,925
<b>Estados Unidos (diez principales plantas = 72% de la inyección subterránea registrada en EU)</b>				
Solutia Inc.	32533MNSNT30000	Cantonment	Florida	13,809,706
Solutia Chocolate Bayou	77511SLTNCFM291	Alvin	Texas	10,382,935
Kennecott Greens Creek Mining Co.	99801KNNCT13401	Juneau	Alaska	8,989,221
Ineos USA LLC Green Lake Plant	77979BPCHMTXAS	Port Lavaca	Texas	7,228,149
Monsanto Luling	70070MNSNTRIVER	Luling	Luisiana	6,578,190
Ineos USA LLC	45805BPCHMFORTA	Lima	Ohio	5,366,137
Dupont Delisle Plant	39571DPNTD7685K	Pass Christian	Mississippi	5,034,005
Vickery Environmental Inc.	43464WSTMN3956S	Vickery	Ohio	4,837,547
Cytec Industries Inc. Fortier Plant	70094MRCNC10800	Westwego	Luisiana	4,803,153
Dupont Beaumont Plant	77704DPNTBSTATE	Beaumont	Texas	4,742,717

\* La inyección subterránea no se registra en México, en conformidad con los requisitos del programa *RETC* mexicano.

*Nota:* Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

Para saber más sobre las plantas industriales de Canadá y Estados Unidos que liberan contaminantes al subsuelo por inyección subterránea, vaya a <http://goo.gl/7kjrjw> (seleccione “español” en la esquina superior derecha); elija “Planta industrial” en la sección “Tipo de informe”, y luego, en la sección “País”, marque “Canadá” y “Estados Unidos”. En la página de resultados, en la ventana que emerge al pulsar el botón “Clases de emisión o transferencia”, haga clic en “Inyección subterránea”.



## Emisiones fuera de sitio (para disposición): 672,330,173 kg

Las plantas industriales de América del Norte registraron emisiones fuera de sitio para disposición por 672 millones de kg en 2006. El sector de los servicios relacionados con la minería dio cuenta de 43 por ciento del total, seguido de las industrias metálicas básicas con 29 por ciento.

En total, las instalaciones industriales de América del Norte registraron en 2006 emisiones fuera de sitio para disposición de 351 contaminantes, diez de los cuales (sobre todo ácido sulfhídrico y metales) dieron cuenta de 607 millones de kg o 90 por ciento del total (véase la **gráfica 7**).

Algunos de estos contaminantes fueron también objeto de transferencias a través de las fronteras internacionales (véanse el siguiente apartado, “Transferencias fuera de sitio”, y el **mapa 2**, que presenta los datos sobre transferencias transfronterizas).

Las plantas que prestan servicios al sector de extracción de petróleo y gas, en particular las procesadoras de gas de la provincia canadiense de Columbia Británica, registraron casi la totalidad del ácido sulfhídrico emitido fuera de sitio para disposición en América del Norte (véase el **cuadro 7**). Estas plantas registraron también emisiones fuera de sitio para disposición de metanol y otras sustancias como benceno, tolueno y xilenos.

Los metales (y sus compuestos), como el zinc, constituyeron la mayor parte del resto de los contaminantes emitidos fuera de sitio para disposición. En el caso de Estados Unidos, tales emisiones correspondieron sobre todo a las industrias metálicas básicas —sector que incluye las plantas fundidoras de hierro y acero— y a las centrales eléctricas, que registraron emisiones de compuestos de bario. Los establecimientos mexicanos de fabricación de equipo eléctrico emitieron para disposición fuera de sitio casi un millón de kg de plomo y sus

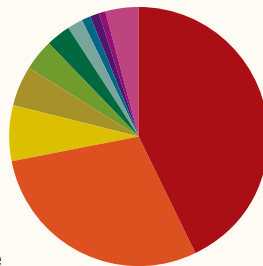
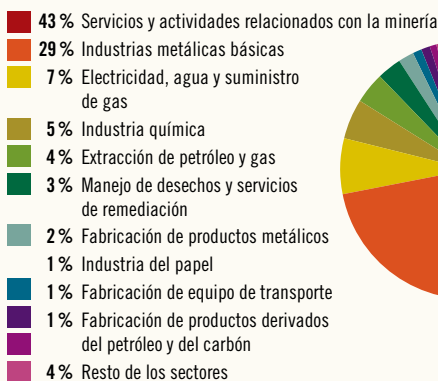
Como ocurre con otros datos asociados con la extracción de petróleo y gas y con servicios de apoyo para ese sector, las emisiones de ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno) predominaron entre las emisiones fuera de sitio para disposición registradas. Sólo establecimientos de Canadá registraron emisiones de este contaminante, lo que ilustra las grandes lagunas en nuestro retrato de la contaminación industrial de América del Norte debidas a diferencias en los requisitos de registro nacionales, así como a informes incompletos.

compuestos, mientras que el sector de fabricación de productos metálicos emitió principalmente plomo, níquel y otros compuestos metálicos.

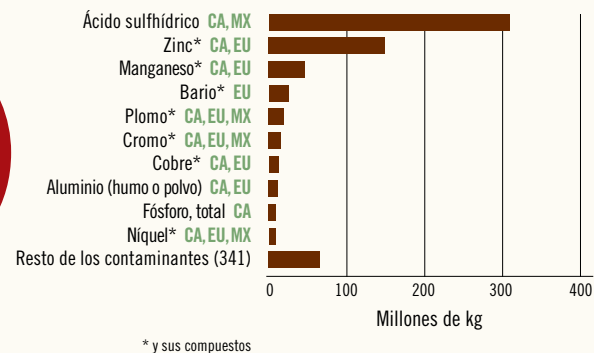
La categoría “Emisiones fuera de sitio” empleada en el informe *En balance* corresponde a los contaminantes que se envían fuera de una instalación para disposición, sea en suelo, rellenos sanitarios o el subsuelo (por inyección subterránea). Con fines de comparabilidad de los registros RETC, los metales que se envían fuera de sitio para tratamiento, descargas al alcantarillado o recuperación de energía se incluyen también en la categoría de emisiones fuera de sitio. Véase la sección “Terminología” en el **apéndice 1** o en *En balance en línea*.

**Gráfica 7. Emisiones fuera de sitio para disposición registradas en América del Norte, 2006**

### Por sector industrial



### Por contaminante



Nota: “CA” (Canadá), “EU” (Estados Unidos) y “MX” (México) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.



**Cuadro 7. Plantas que registraron las mayores emisiones fuera de sitio para disposición en América del Norte, por país, 2006**

Nombre de la planta	Número de identificación en el RETC	Ciudad	Estado, provincia o territorio	Emisiones fuera de sitio (para disposición) (kg)
<b>Canadá (diez principales plantas = 88% del total de las emisiones fuera de sitio para disposición registradas en Canadá)</b>				
Spectra Energy Transmission - Kwoen Gas Plant	7718	Chetwynd	Columbia Británica	257,000,997
Spectra Energy Midstream Corporation - Jedney Gas	5125	Fort St. John	Columbia Británica	31,447,200
Canadian Natural Resources Limited - West Stoddart	5286	Charlie Lake	Columbia Británica	19,395,428
Evrax Inc. NA Canada - Regina Plant Site	2740	Regina	Saskatchewan	4,367,075
Ethyl Canada Inc. - Corunna Site	2734	Corunna	Ontario	3,606,760
ArcelorMittal-Dofasco Inc. - Dofasco Hamilton	3713	Hamilton	Ontario	2,709,520
Rio-Tinto-Alcan Métal primaire - Usine Shawinigan	3057	Shawinigan	Quebec	2,214,911
Ville de Montréal - Station d'épuration des eaux usées	3571	Montreal	Quebec	1,526,448
Gerdau Ameristeel - Gerdau Ameristeel Manitoba	1651	Loc. rural de St. Andrews	Manitoba	1,490,950
City of Toronto - Ashbridges Bay Treatment Plant	2240	Toronto	Ontario	1,445,440
<b>Estados Unidos (diez principales plantas = 26% del total de las emisiones fuera de sitio para disposición registradas en EU)</b>				
Nucor Steel	47933NCRST400SO	Crawfordsville	Indiana	15,232,075
Mittal Steel USA Inc. Indiana Harbor East	46312NLNDS3210W	East Chicago	Indiana	11,444,874
Steel Dynamics Inc.	46721STLDY4500C	Butler	Indiana	10,590,880
Horsehead Corp. Monaca Smelter	15061ZNCCR300FR	Monaca	Pennsylvania	8,347,581
Wheeling-Pittsburgh Steel Corp. Mingo Junction	43952WHLNGMCLIS	Mingo Junction	Ohio	7,165,697
Ipsco Steel (Alabama) Inc.	36505PSCST12400	Axis	Alabama	5,444,291
Alumitech of West Virginia	26146LMTCH3816S	Friendly	Virginia Occidental	5,005,193
Nucor Steel Nebraska	68701INCRSTRURAL	Norfolk	Nebraska	4,792,219
Nucor Steel Hertford County	27922NCRST1505R	Cofield	Carolina del Norte	4,505,044
Miittal Steel USA Inc. Indiana Harbor West	46312LTVST3001D	East Chicago	Indiana	4,139,631
<b>México (diez principales plantas = 72% del total de las emisiones fuera de sitio para disposición registradas en México)</b>				
Energys de México, S.A. de C.V.	EME8Z1904611	Casa Blanca	Nuevo León	660,309
Ideal Standard	IST8A1901211	Ciénega de Flores	Nuevo León	456,697
Empresas Ca-Le de Tlaxcala, S.A. de C.V.	ECL8Z2903111	Tetla	Tlaxcala	234,200
Solvay Fluor México, S.A. de C.V.	SFM5I0803711	Ciudad Juárez	Chihuahua	107,282
Cobre de México, S.A. de C.V.	CME7N0900211	Azcapotzalco	Distrito Federal	96,880
Dupek, S. de R.L. de C.V.	DUP5S1901911	San Pedro Garza García	Nuevo León	80,821
Cloro de Tehuantepec, S.A. de C.V.	CTE5I3003911	Coatzacoalcos	Veracruz	68,210
Industrias Negromex, S.A. de C.V.	INE5R2800311	Altamira	Tamaulipas	65,846
Power Sonic, S.A. de C.V.	PSO8Z0200411	Tijuana	Baja California	62,114
Acabados de Calidad Tecate, S.A. de C.V.	ACT7X0200311	Tecate	Baja California	52,740

Nota: Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.



## Transferencias fuera de sitio: 2,739,031,317 kg

Las plantas industriales de América del Norte transfirieron más de 2,700 millones de kg de contaminantes fuera de sitio, casi 80 por ciento para reciclaje.

En 2006 las plantas industriales de América del Norte transfirieron más de 2,700 millones de kg de contaminantes fuera de sitio, la mayoría para reciclaje (véase el **cuadro 8**). De los 192 contaminantes registrados como transferidos para reciclaje por los establecimientos de una variedad de sectores, sólo cinco constituyeron alrededor de 85 por ciento del total (véase la **gráfica 8**). Algunos de ellos también se transfirieron a través de las fronteras (véase el **mapa 2**).

El ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno), principal contaminante transferido para reciclaje, fue registrado por plantas canadienses de servicios relacionados con la minería, en particular instalaciones procesadoras de gas para el sector de extracción de petróleo y gas. Tres de estas plantas se presentan en el

**cuadro 9**. El sector canadiense de fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón también informó de transferencias para reciclaje, sobre todo de ácido sulfúrico.

Los metales y sus compuestos (por ejemplo, cobre, plomo, zinc, manganeso y cromo) se enviaron para reciclaje en mayores proporciones, en particular por los sectores de la metálica básica y la fabricación de equipo eléctrico. En Estados Unidos estos dos sectores están bien representados entre las principales diez plantas con transferencias para reciclaje (véase el **cuadro 9**).

En México, los sectores de la fabricación de equipo y accesorios eléctricos, así como de computadoras, componentes electrónicos y equipo periférico, son los que registran mayores transferencias para reciclaje, sobre todo de metales

**Cuadro 8. Transferencias fuera de sitio registradas en América del Norte, por país, 2006**

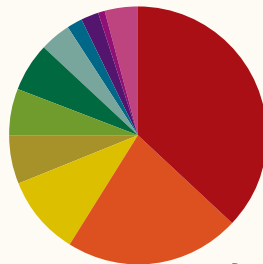
	NPRI canadiense (kg)	TRI estadounidense (kg)	RETC mexicano (kg)	Total de América del Norte (kg)
Transferencias para reciclaje	1,180,674,304	988,318,913	4,301,382	2,173,294,599
Otras transferencias (excepto metales)	49,099,623	515,746,037	891,057	565,736,718
• Recuperación de energía	12,182,266	251,691,713	817,184	264,691,163
• Tratamiento	23,836,878	146,465,274	73,366	170,375,518
• Alcantarillado	13,080,479	117,589,051	507	130,670,037
<b>Total de transferencias fuera de sitio</b>	<b>1,229,773,928</b>	<b>1,504,064,950</b>	<b>5,192,439</b>	<b>2,739,031,317</b>

Nota: Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

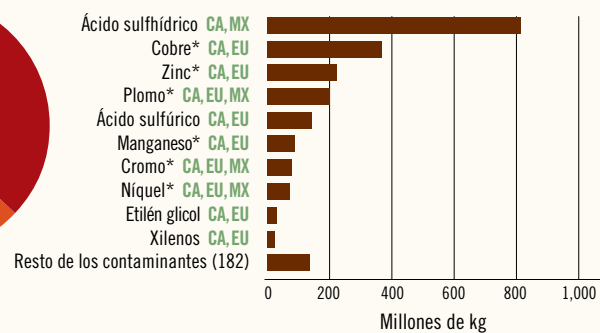
**Gráfica 8. Transferencias fuera de sitio para reciclaje registradas en América del Norte, 2006**

### Por sector industrial

- 37% Servicios y actividades relacionados con la minería
- 22% Industrias metálicas básicas
- 10% Fabricación de productos metálicos
- 6% Fabricación de equipo de transporte
- 6% Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
- 6% Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
- 4% Industria química
- 2% Fabricación de maquinaria y equipo
- 2% Manejo de desechos y servicios de remediación
- 1% Fabricación de equipo de computación y equipos y componentes electrónicos
- 4% Resto de los sectores



### Por contaminante



\* y sus compuestos

Nota: "CA" (Canadá), "EU" (Estados Unidos) y "MX" (México) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.



y sus compuestos, incluidos plomo, cromo y níquel. En conjunto, la mitad de los establecimientos mexicanos incluidos en el **cuadro 9** registraron transferencias para reciclaje de más de 1.5 millones de compuestos de plomo.

Las instalaciones del sector de la industria química registraron transferencias por un total de 158 contaminantes, sobre todo ácido sulfúrico, diclorometano, xilenos, etilén glicol y tolueno. Muchas de estas sustancias, junto con las informadas por otros sectores industriales de los tres países, se consideran contaminantes de

interés especial, tales como carcinógenos conocidos o presuntos y sustancias tóxicas que alteran el desarrollo y la reproducción.

Las plantas industriales de América del Norte también transfirieron 565 millones de kg para **tratamiento, alcantarillado y recuperación de energía**. El **cuadro 10** muestra los principales contaminantes registrados para cada clase de transferencia en 2006.

Por cuanto a transferencias para tratamiento, el sector de la industria química aportó más de 70 por ciento del total

**Cuadro 9. Plantas que registraron las mayores transferencias fuera de sitio para reciclaje en América del Norte, por país, 2006**

Nombre de la planta	Número de identificación en el RETC	Ciudad	Estado, provincia o territorio	Transferencias para reciclaje (kg)
<b>Canadá (diez principales plantas = 85% del total de las transferencias para reciclaje registradas en Canadá)</b>				
Spectra Energy Transmission - Pine River Gas Plant	4306	Chetwynd	Columbia Británica	585,061,100
Spectra Energy Transmission - McMahon Gas Plant	4305	Taylor	Columbia Británica	132,530,686
Spectra Energy Transmission - Fort Nelson Gas Plant	4304	Ft. Nelson	Columbia Británica	94,229,120
Irving Oil Refining G.P. - Refining Div.	4101	Saint John	New Brunswick	56,633,918
K.C. Recycling	7830	Trail	Columbia Británica	49,400,000
Imperial Oil - Nanticoke Refinery	3701	Nanticoke	Ontario	33,130,841
Petro-Canada - Raffinerie de Montréal	3897	Montreal	Quebec	17,488,475
Xstrata Canada Corporation - Xstrata Copper Canada	2815	Timmins/Distrito de Cochrane	Ontario	11,896,530
Karmax Heavy Stamping	3949	Milton	Ontario	11,708,970
Chevron Canada Limited - Burnaby Refinery	2776	Burnaby	Columbia Británica	9,165,960
<b>Estados Unidos (diez principales plantas = 12% del total de las transferencias para reciclaje registradas en EU)</b>				
Exide Technologies	37620XDCRP364EX	Bristol	Tennessee	21,606,616
Kinbursky Brothers Supply Inc.	92801KNSBR1314N	Anaheim	California	16,150,592
Mueller Copper Tube Products Inc.	72396HLSTDHWY1N	Wynne	Arkansas	10,942,104
Nucor Steel - Berkeley	29450NCRST1455H	Huger	Carolina del Sur	10,045,712
Cerro Flow Products Inc.	62202CRRCPHWY3A	Sauget	Illinois	9,862,709
Indalex Inc.	27215NDLXN1507I	Burlington	Carolina del Norte	9,835,379
Nucor Steel - Arkansas	72315NCRST7301E	Blytheville	Arkansas	9,571,845
Toyota Motor Manufacturing Indiana Inc.	47670TYTMT4000T	Princeton	Indiana	8,731,134
Revere Smelting and Refining Corp.	10940RVRSMRD2BA	Middletown	Nueva York	8,644,263
Toxco Inc.	43130TXCNC265QU	Lancaster	Ohio	8,586,600
<b>México (diez principales plantas = 84% del total de las transferencias para reciclaje registradas en México)</b>				
Power Sonic, S.A. de C.V.	PSO8Z0200411	Tijuana	Baja California	1,442,820
GE Electrical Distribution Equipment	GED910502721	Ramos Arizpe	Coahuila	884,921
Industrias Químicas Falcón de México, S.A. de C.V.	IQF5M1701111	Jiutepec	Morelos	389,790
Signa, S.A. de C.V.	SIG5M1510611	Toluca	Estado de México	271,527
Met Mex Peñoles, S.A. de C.V. - Unidad Bermejillo	MMP7L1001311	Mapimí	Durango	243,086
Hylsa, S.A. de C.V., Planta Norte	HYL7I1904612	San Nicolás de los Garza	Nuevo León	157,000
Sanmina - Sci System Services de México	SSM8S1409712	Zapote del Valle	Jalisco	79,519
Delphi Delco Electronics de México, S.A. de C.V. (Operaciones 1-4)	DDE912803211	Reynosa	Tamaulipas	61,626
Delphi Delco Electronics de México, S.A. de C.V. (Operaciones 5-6)	DDE912803221	Reynosa	Tamaulipas	54,415
Fisher Controles de México, S.A. de C.V.	FCMLK1510611	Toluca	Estado de México	48,593

Nota: Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

**Cuadro 10. Contaminantes (excluidos metales) transferidos para tratamiento, alcantarillado y recuperación de energía, América del Norte, 2006**

Transferencias para tratamiento (excepto metales) (kg)		Transferencias para alcantarillado (excepto metales) (kg)		Transferencias para recuperación de energía (excepto metales) (kg)	
Metanol (CA, EU)	1,180,674,304	Ácido nítrico y compuestos nitrados (CA, EU)	65,202,766	Metanol (CA, EU)	53,387,962
Ácido nítrico y compuestos nitrados (CA, EU)	49,099,623	Metanol (CA, EU)	26,135,944	Tolueno (CA, EU)	48,042,332
Tolueno (CA, EU)	21,731,312	Etilén glicol (CA, EU)	10,561,768	Xilenos (CA, EU)	43,762,132
Etileno (CA, EU)	17,226,957	Amoniaco, total (CA, EU)	8,338,329	Etileno (CA, EU)	9,512,233
Diclorometano (CA, EU, MX)	13,826,082	N,N-Dimetilformamida (CA, EU)	3,968,379	n-Hexano (CA, EU)	9,227,358
Xilenos (CA, EU)	10,248,578	Ciertos éteres glicoles (CA, EU)	2,071,167	Ciertos éteres glicoles (EU)	8,374,878
Ácido fórmico (CA, EU)	8,429,968	Formaldehído (CA, EU, MX)	2,003,981	Estireno (CA, EU, MX)	7,769,133
Ácido clorhídrico (CA, EU)	7,312,186	Ácido acrílico (CA, EU)	1,224,956	Etilén glicol (CA, EU)	6,240,100
n-Hexano (CA, EU)	6,252,081	Nitrito de sodio (CA, EU)	1,035,521	Etilbenceno (CA, EU)	6,097,979
Nitrito de sodio (CA, EU)	5,337,372	Fenol (CA, EU, MX)	1,016,309	Metil isobutil cetona (CA, EU)	5,993,968
Acetonitrilo (CA, EU)	4,602,468	Acetaldehído (CA, EU, MX)	951,675	Alcohol n-butílico (CA, EU)	5,761,784
Etilén glicol (CA, EU)	3,704,650	N-Metil-2-pirrolidona (CA, EU)	917,627	Diclorometano (CA, EU, MX)	5,232,216
Amoniaco, total (CA, EU)	3,446,921	Fósforo, total (CA)	883,079	Alcohol tertbutílico (CA, EU)	4,115,970
Acetato de vinil (CA, EU)	3,207,134	Alcohol n-butílico (CA, EU)	838,983	N-Metil-2-pirrolidona (CA, EU)	3,564,046
Diaminotolueno (isómeros mixtos) (EU)	2,891,195	Dietanolamina (CA, EU)	744,696	Fenol (CA, EU, MX)	3,380,651
Resto de los contaminantes (388)	56,864,609	Resto de los contaminantes (197)	4,774,858	Resto de los contaminantes (247)	44,228,421
<b>Total</b>	<b>170,375,518</b>	<b>Total</b>	<b>130,670,037</b>	<b>Total</b>	<b>264,691,163</b>

Nota: "CA" (Canadá), "EU" (Estados Unidos) y "MX" (México) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro. Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

registrado, seguido del sector de manejo de desechos y servicios de remediación. En total, 403 contaminantes fueron objeto de este tipo de transferencias: el metanol en primer lugar y los compuestos nitrados en el segundo. Estos dos contaminantes fueron registrados sólo por plantas canadienses y estadounidenses, ya que no están sujetos a informes en el *RETC* de México. En este país, el sector de manejo de desechos y servicios de remediación figuró en primer lugar, con grandes proporciones de bifenilos policlorados. Las instalaciones de la industria química informaron de grandes transferencias de fenol.

Los sectores de las industrias química, alimentaria y del papel de Canadá y Estados Unidos informaron haber transferido una gran variedad de contaminantes al alcantarillado, sobre todo compuestos nitrados y metanol —en grandes cantidades—, seguidos de etilén glicol. En conjunto, estos tres contaminantes dieron cuenta de más de 77 por ciento del total. En México, las descargas al alcantarillado registradas ascendieron a unos 500 kg, sobre todo de formaldehído y fenol, provenientes principalmente de la industria química.

En Canadá y Estados Unidos, la industria química y el sector de manejo de desechos y servicios de remediación dieron cuenta de más de 88 por ciento de todas las transferencias para recuperación de energía; tres contaminantes —metanol, tolueno y xilenos— representaron la mitad del total (véase el **cuadro 10**).

Estos contaminantes no están sujetos a registro en el *RETC* de México, donde los sectores de la industria química (específicamente fabricación de resinas, hule sintético y fibras sintéticas) y la industria del plástico y del hule dieron cuenta de casi todas las transferencias para recuperación de energía.

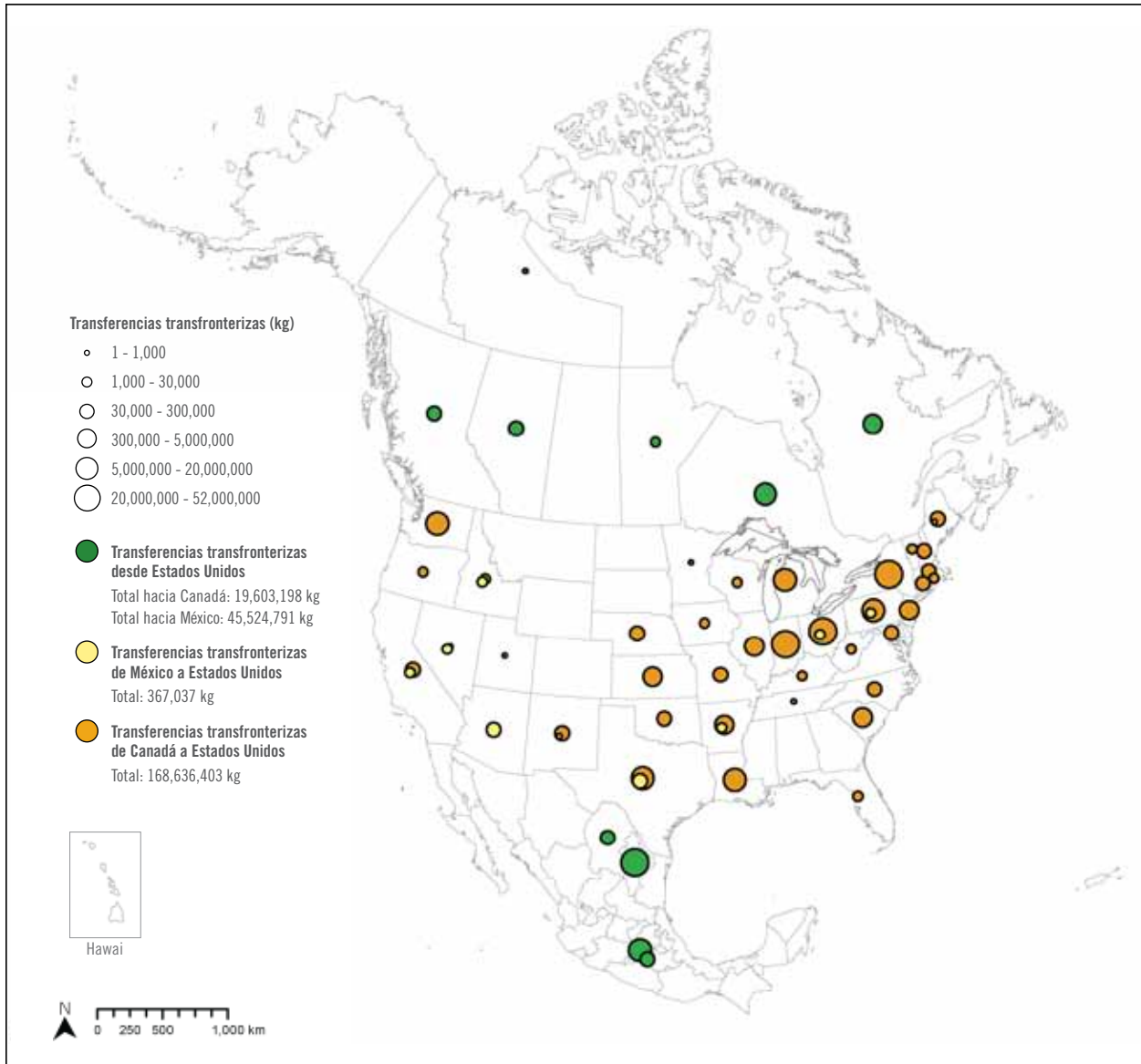
**Transferencias a través de las fronteras.** De los 2,700 millones de kg transferidos fuera de sitio por las plantas industriales de América del Norte, más de 234 millones se enviaron a través de fronteras nacionales. El **mapa 2** muestra los estados y provincias receptores.

Más de 170 millones de kg (o casi 73 por ciento de todas esas transferencias) se trasladaron de Canadá a Estados Unidos; en su mayor parte se trató de ácido sulfúrico remitido para reciclaje por el sector de fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón.

Establecimientos del sector de la metálica básica de Estados Unidos dieron cuenta de la mayoría de los 45.5 millones de kg de contaminantes transferidos de este país a México, más de 80 por ciento de los cuales consistió en compuestos de zinc destinados a reciclaje, sobre todo en una planta mexicana ubicada en el estado de Nuevo León. Sin embargo, dado que algunos contaminantes como el zinc no están sujetos a registro en el *RETC* de México, una vez que se transfieren a través de la frontera ya no se les puede rastrear.

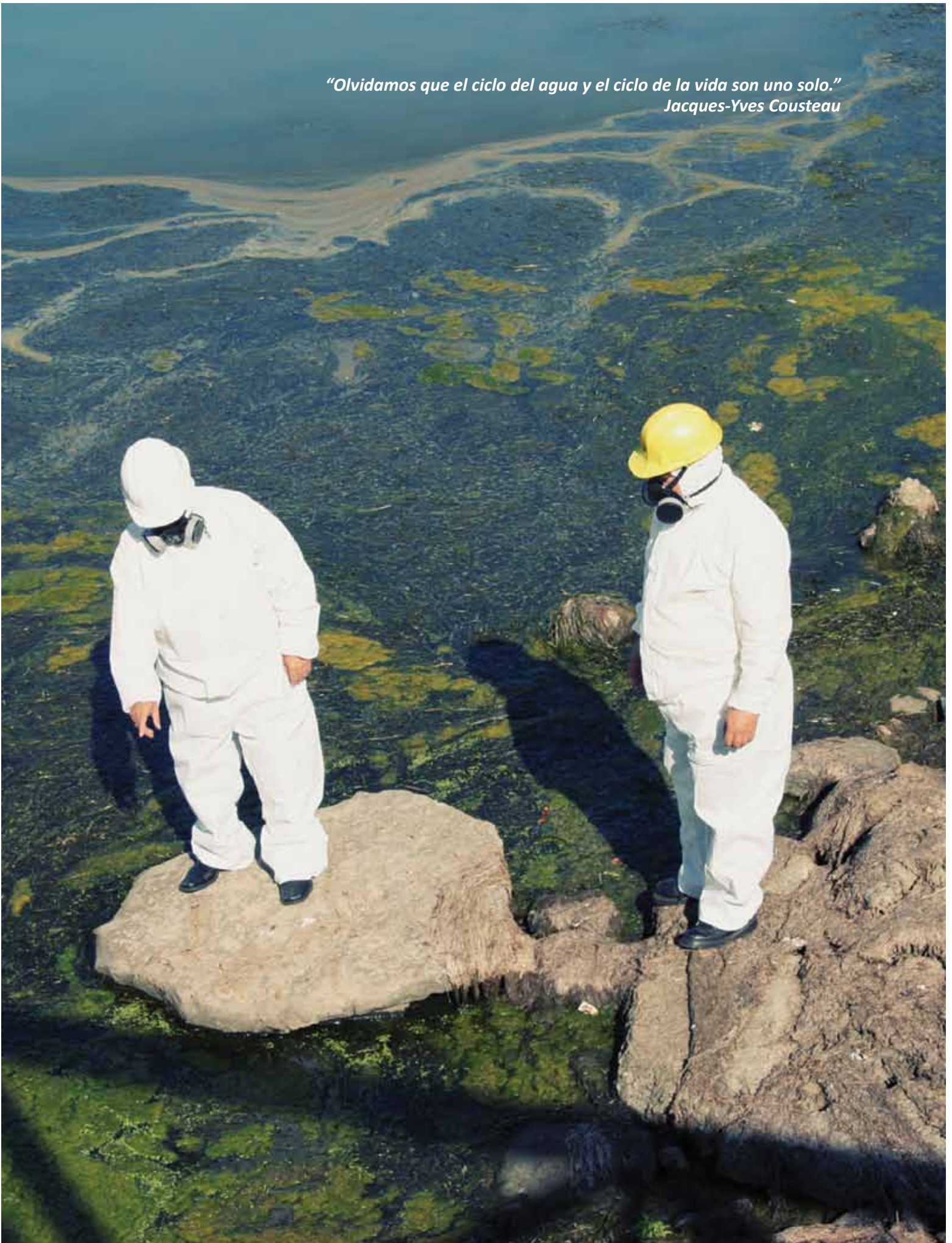


**Mapa 2. Sitios receptores de las transferencias a través de las fronteras en América del Norte**



El zinc y sus compuestos dieron cuenta de 38 millones de kg (83 por ciento) de todas las transferencias de Estados Unidos a México. La mayor parte se destinó a una planta en el estado de Nuevo León. Sin embargo, el zinc y sus compuestos no se registran en el programa *RETC* de México, lo que significa que no hay manera de saber si las sustancias recibieron un manejo adecuado. Para conocer más sobre las transferencias de contaminantes a través de las fronteras, vaya a <<http://goo.gl/kz1av>> (seleccione “español” en la esquina superior derecha). Se desplegará la página principal de la herramienta de búsqueda de *En balance en línea*. En el menú de la izquierda, haga clic en “Transferencias transfronterizas”.

*"Olvidamos que el ciclo del agua y el ciclo de la vida son uno solo."  
Jacques-Yves Cousteau*





## Análisis especial: emisiones de contaminantes a aguas superficiales en América del Norte

### Introducción

Imposible subestimar la importancia del agua para los humanos y todas las demás formas de vida en el planeta... El agua estabiliza la atmósfera de la Tierra, mueve materiales a lo largo del ecosistema mundial y constituye una sustancia única que apoya los procesos de la vida. Los seres humanos hemos gravitado desde siempre en torno de ríos, lagos y costas para satisfacer nuestras necesidades de sustento, manufactura, transporte, diversión, disposición de residuos y muchas más. Esta atracción por el agua y sus caminos —del cielo a la tierra y al mar— persiste hoy en día y refleja nuestros actuales vínculos con ese preciado recurso natural.

La creciente interdependencia económica y social de Canadá, Estados Unidos y México entraña la necesidad de gestionar los recursos acuíferos en escala multinacional. La restauración y el mantenimiento del agua limpia, el agua dulce sana y los hábitats marinos representan un reto para los tres países a medida que las necesidades nacionales e internacionales ejercen más demandas en recursos hídricos ya de por sí presionados. Los conflictos en torno de la cantidad y la calidad del agua adquieren mayor importancia cuando las vías acuáticas sirven de fronteras internacionales, cruzan fronteras nacionales o se descargan en aguas internacionales. Comprender y manejar las amenazas a que se enfrentan los recursos de aguas superficiales de América del Norte exige un enfoque regional que reconozca las particulares consideraciones económicas, sociopolíticas, sanitarias, ambientales y ecológicas de cada país y brinde datos comparables para el análisis y la toma de decisiones.

Este análisis de *En balance* presenta los datos regionales más exhaustivos sobre las emisiones de contaminantes tóxicos descargadas directamente en las aguas superficiales de América del Norte por parte de las plantas que presentan informes a los registros de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) de Canadá, Estados Unidos y México. El objetivo de este análisis es suministrar información sobre las fuentes, las cantidades y las clases de contaminantes emitidos al agua en América del Norte, con el fin de brindar elementos de juicio para las decisiones relativas a la prevención y la reducción de la contaminación.

Por **emisiones a aguas superficiales** se entienden las descargas directas, los derrames o las fugas de contaminantes de un establecimiento en aguas de superficie, como arroyos, ríos, lagos, océanos y otros cuerpos hídricos. Las emisiones a aguas subterráneas no se incluyen en esta categoría.

La información sobre las emisiones al agua es un elemento fundamental del proceso para planear y gestionar la compatibilidad entre la ubicación de los establecimientos industriales y el medio ambiente, así como la reglamentación de las descargas industriales, empresariales y domésticas. Como la cantidad de agua potable disponible directamente para uso de los organismos vivos es limitada, comprender los efectos de nuestras actividades en este importante recurso natural es un paso esencial hacia su manejo sustentable. En este contexto, los datos RETC son valiosos porque:

- revelan las emisiones y las transferencias de contaminantes por planta o establecimiento, sector industrial y región geográfica;
- brindan información para el rastreo de los contaminantes en lo individual, además de dar información sobre las corrientes de desechos mixtos, y
- pueden ayudar a identificar tendencias y avances generales en la reducción de las emisiones y transferencias de contaminantes.

Este análisis de los contaminantes descargados en el agua por las plantas industriales de América del Norte revela que actividades de ciertos sectores, como el tratamiento de aguas residuales, las industrias alimentaria y química, y la generación eléctrica, dominaron las emisiones al agua registradas en 2006. Los vínculos entre las emisiones de determinados contaminantes y sectores comunes a los tres países de América del Norte están bien establecidos; esta información puede ahora contribuir a la definición de perfiles sectoriales de contaminación y nutrir con ello la toma de decisiones relativas a la prevención y la reducción de la contaminación.

Asimismo, el examen de las emisiones de contaminantes de interés especial —metales, carcinógenos y otros— según su potencial de toxicidad en el agua proporciona información que puede señalar los campos prioritarios en cuanto a las necesidades de salud ambiental y humana de largo plazo en la región y asegurar la sustentabilidad de este recurso esencial.

Sin embargo, si bien este examen reúne el conjunto de datos más completo de los RETC disponibles para América del Norte, el panorama de las emisiones al agua sigue incompleto: los registros RETC cubren sólo una parte. Las diferencias entre los programas de los tres países generan vacíos en la información significativos, que se ilustran adecuadamente con los datos del sector público de tratamiento de aguas residuales. Este sector, que dio cuenta de una porción considerable de las emisiones al agua en Canadá en 2006, no está sujeto a registro en Estados Unidos,

y en México —si bien las emisiones a cuerpos de agua nacionales se deben registrar en el *RETC*— sólo unas cuantas plantas de tratamiento de aguas residuales presentaron informes.

Así pues, la evaluación y la comprensión de los datos de las emisiones en la región permanecen como un reto debido a las diferencias nacionales en la cobertura de contaminantes, umbrales de registro, tasas de cumplimiento de los registros y exenciones concedidas a sectores o actividades industriales. Para fines de gestión y planeación, la comparabilidad y la calidad de los datos RETC de América del Norte son esenciales. No sólo los países están vinculados política y económicamente, sino también comparten recursos comunes a lo largo de las fronteras y las aguas circundantes. Con el fin de conocer a cabalidad la capacidad para planear y sostener los recursos hídricos compartidos y evitar posibles conflictos en el futuro, Canadá, Estados Unidos y México deben encontrar fundamentos comunes para el enfoque y la aplicación de los requisitos de registro de los RETC.

### Alcance y metodología del análisis

Este análisis examina los datos sobre las emisiones de contaminantes a aguas superficiales registrados en 2006 por los tres programas RETC de América del Norte: el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes de Canadá (*National Pollutant Release Inventory*, NPRI), el Inventario de Emisiones Tóxicas (*US Toxics Release Inventory*, TRI) de Estados Unidos

### Sobre los datos empleados en este análisis

Los datos RETC usados en este análisis de las emisiones de contaminantes industriales al agua de América del Norte se obtuvieron del NPRI canadiense, el TRI estadounidense y el *RETC* mexicano y corresponden al año 2006 (los datos disponibles más recientes para los tres países en el momento de la redacción).

Los lectores pueden explorar los datos usando las herramientas de búsqueda y despliegue de datos del sitio web *En balance en línea*, <[www.cec.org/enbalance](http://www.cec.org/enbalance)>, y consultar los resultados en gráficas de resumen, archivos transferibles de Excel y archivos de formato kml para visualización cartográfica con Google Earth.

Cada programa RETC tiene sus propios requisitos de registro por sectores, plantas y contaminantes. En el marco de este análisis de las emisiones al agua, algunas de estas diferencias pueden ser significativas y por tanto se destacan en los cuadros y las gráficas para ayudar a los lectores a comprender e interpretar mejor los datos. Se invita a los lectores a consultar el apartado de este informe titulado **“Uso y comprensión de los datos de *En balance*”** o la correspondiente información en línea.



y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) de México. Los datos presentados son los más recientes de que se dispone para los tres países en el momento de la redacción. Se recopilaron en un conjunto integral de datos de América del Norte y se analizaron con el propósito de determinar los volúmenes, las clases y las fuentes de las emisiones de contaminantes en las aguas de superficie de la región.

Los datos incluyen los registros de las plantas de tratamiento de agua residual privadas y municipales. Estos establecimientos no son necesariamente los generadores iniciales de los contaminantes, pero reciben y tratan emisiones de una amplia gama de fuentes industriales, residenciales, comerciales y no-puntuales (por ejemplo, las escorrentías agrícolas y de aguas de lluvia). La naturaleza compleja y los grandes volúmenes de las aguas residuales que requieren tratamiento en estas plantas representan grandes desafíos para gestionar las emisiones de contaminantes a aguas superficiales.

Las transferencias de contaminantes al alcantarillado o para tratamiento de aguas residuales también se presentan brevemente en el presente análisis. Como estos datos no brindan información sobre la clase (o ni siquiera sobre la existencia) de plantas de tratamiento de aguas residuales en el extremo receptor, no hay forma de saber cuál es el destino final de los contaminantes. Estas transferencias pueden resultar en descargas directas a las aguas superficiales, aunque los contaminantes transferidos a un tratamiento de agua residual pueden pasar por diversos pasos adicionales antes de ser descargados.

Cada programa RETC tiene sus propios requisitos en cuanto a los sectores, los establecimientos y los contaminantes sujetos a registro. En el marco de este análisis de las emisiones al agua, algunas de estas diferencias pueden ser significativas y, por tanto, se destacan en los cuadros y las gráficas presentadas para ayudar al lector a entender mejor e interpretar los datos. Se recomienda a los lectores consultar la sección “Uso y comprensión de los datos de *En balance*” (en el **apéndice 1** o en línea).

Las plantas industriales incluidas en este análisis se identifican según sus códigos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Establecimientos con actividades industriales similares pueden informar bajo códigos SCIAN diferentes y, en algunos casos, múltiples. Para el presente análisis de las emisiones al agua son relevantes los códigos SCIAN bajo los cuales informaron las plantas de tratamiento de aguas residuales. La mayoría fueron plantas canadienses de propiedad pública o municipal (PTPP). Gran parte de las plantas de tratamiento de aguas residuales informó con el código SCIAN 2213 (red de acueductos, drenajes y otros sistemas). Sin embargo, unas cuantas también informaron con los rubros saneamiento y servicios de manejo, recolección, tratamiento y eliminación de desechos (códigos SCIAN 5620, 5621, 5622 y 5629), y en México con el código SCIAN 2221 (captación, tratamiento y suministro de agua).

Para los estudios de caso de las cuencas de los ríos Columbia y Bravo, se cartografiaron los datos de ubicación de las plantas industriales a ambos lados de las fronteras en cuestión, utilizando como base las capas cartográficas de cuencas

hidrográficas del *Atlas ambiental de América del Norte*, de la CCA. Este ejercicio proporcionó información adicional sobre las fuentes y las clases de emisiones transfronterizas de contaminantes que pueden afectar a estas dos importantes cuencas.

A fin de dar una indicación del potencial de toxicidad de las sustancias emitidas al agua, en el informe *En balance* se utiliza un factor de ponderación llamado “potencial de equivalencia tóxica” (PET) para clasificar las sustancias en función de sus riesgos cancerígenos y no-cancerígenos. El PET indica el riesgo relativo para la salud humana asociado con la emisión de una unidad de un contaminante, en comparación con el riesgo que representa la emisión de una unidad de una sustancia de referencia. El volumen emitido se multiplica por el factor de ponderación PET asignado al contaminante para dar una indicación de la toxicidad potencial de la sustancia en el agua.

La información adicional sobre los aspectos nacionales jurídicos y reglamentarios, los efectos de las sustancias y las problemáticas locales se obtuvo de:

- la Agencia de Protección Ambiental (*US Environmental Protection Agency*, EPA) y la Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, ATSDR) de Estados Unidos;
- los ministerios de Medio Ambiente (*Environment Canada*) y Salud (*Health Canada*) de Canadá;
- la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) de México, y

### Estructura del presente análisis

El apartado “**Los contaminantes y el medio acuático**” presenta los aspectos actuales y los desafíos a que se enfrenta el manejo de los recursos hídricos en América del Norte.

El apartado “**Tratamiento de aguas residuales: retos y procesos**” brinda un panorama general de los problemas y los procesos del tratamiento de aguas residuales.

El apartado “**Legislación sobre la calidad del agua en América del Norte**” describe el desarrollo de las políticas, leyes y reglamentos sobre la contaminación del agua en Canadá, Estados Unidos y México.

El apartado “**Emisiones al agua registradas por las plantas industriales de América del Norte**” informa de los datos registrados por los establecimientos, junto con información sobre los efectos potenciales de las emisiones de contaminantes de interés especial. También se presentan los datos registrados sobre transferencias al alcantarillado y para tratamiento de aguas residuales.

El apartado “**Estudios de caso transfronterizos: las cuencas de los ríos Columbia y Bravo**” presenta las emisiones registradas de contaminantes en dos cuencas hidrográficas que cruzan fronteras internacionales.

- la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Banco Mundial, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR).

## Los contaminantes y el medio acuático

A pesar del papel central del agua en la creación y el mantenimiento de un medio ambiente adecuado para que la vida en la Tierra evolucione y se mantenga, la cantidad total de agua dulce disponible directamente para uso de la mayor parte de los organismos vivos es limitada. Y al igual que ocurre con cualquier recurso natural valioso para la gente, los conflictos sobre su uso y manejo son comunes y factibles de aumentar conforme sube la demanda.

La vida en la Tierra evolucionó en el agua y la mayoría de las actuales formas de vida siguen dependiendo del agua para una amplia gama de funciones esenciales, las cuales han evolucionado en respuesta a una o más de las propiedades químicas y físicas, únicas, del agua. El agua es uno de los pocos líquidos inorgánicos que ocurren en la naturaleza y la única sustancia que se presenta como sólida, líquida y gaseosa. La capacidad sin igual del agua para almacenar calor la convierte en un amortiguador excelente para los cambios rápidos de temperatura; esta característica es la que brindó las condiciones adecuadas para que la vida evolucionase. La elevada transparencia del agua permite que la luz solar —fuente de energía de los sistemas vivos— penetre la columna de agua y llegue a los organismos que comienzan el proceso de conversión de la energía en formas útiles para otros organismos en la cadena alimentaria acuática.

El agua tiene la capacidad de proteger el medio ambiente de los efectos de las emisiones tóxicas, pero este servicio ambien-

tal está limitado y varía en función de las relaciones con otros aspectos físicos y químicos del agua. En combinación con las condiciones climáticas y las variaciones estacionales, las aguas residuales de las industrias, hogares, agricultura y otras fuentes no puntuales tienen características que influyen en la toxicidad y sus consecuencias en el medio ambiente receptor. Los administradores y operadores de las fábricas deben considerar la química del agua ambiente, otras fuentes en las mismas cuencas de aire o de agua y el carácter de las fuentes puntuales y no puntuales para brindar márgenes suficientes de seguridad que protejan las aguas receptoras y los servicios asociados del ecosistema.

La contaminación del agua resulta de introducir en un medio acuático sustancias, organismos o productos químicos que afectan la calidad tanto del agua misma como de los hábitats que sustenta, conduciendo a efectos indeseables en los usuarios del agua: no sólo seres humanos, sino todos los organismos vivos. Los contaminantes del agua pueden incluir sedimentos, aceites y grasas, basura, crecimiento excesivo de algas, hongos y bacterias, nutrientes, cambios de temperatura, alteraciones de la química y las sustancias químicas tóxicas, entre ellas los radionúclidos. Los *contaminantes tóxicos* incluyen las sustancias que tienen un efecto inmediato o de largo plazo en el medio ambiente o los organismos (incluidos los seres humanos) que dependen de éste. Cuando las sustancias tóxicas entran en contacto con tejidos vivos pueden disparar respuestas bioquímicas que van desde el cáncer, trastornos reproductivos y daños a órganos, hasta problemas como las alteraciones de comportamiento tanto en los seres humanos como en la vida silvestre.

Los daños físicos o estructurales a los hábitats acuáticos pueden ocurrir directamente cuando la tierra, el polvo y otros materiales sólidos entran en los lagos, ríos y humedales. Y aunque los contaminantes físicos como los sedimentos pueden ser directamente letales para los organismos acuáticos (por ejemplo, cuando las huevas de los peces no pueden intercambiar

### Distribución mundial del agua

El suministro mundial de agua es de aproximadamente 1,390 millones de kilómetros cúbicos. Sin embargo, más de 96% es salina o salada y no utilizable para el consumo humano o la agricultura. Del agua dulce restante, la mayor parte se ubica en las banquisas o casquetes polares, en los glaciares, en campos de nieve permanentes y en las formaciones de aguas subterráneas (mantos acuíferos). Las aguas de los ríos, los lagos de agua dulce y los humedales —las fuentes más accesibles de agua dulce para consumo humano y otras formas de vida— comprenden sólo 0.296% de toda el agua dulce del planeta.

América del Norte es relativamente rica en cantidad, calidad y diversidad de recursos de agua dulce, pero éstos se distribuyen en forma desigual en la región. Los índices de precipitación local varían de manera considerable en la zona: desde un promedio de 650 cm en el lago Henderson, Columbia Británica, hasta apenas 3.0 cm en Batagues, cerca de La Paz, Baja California Sur, México. En general, los recursos de agua dulce (y a menudo su calidad) disminuyen conforme se avanza hacia el oeste en comparación con la abundancia relativa de la parte oriental de la región. Un patrón similar se observa cuando uno se desplaza desde el sur de Canadá y a través de Estados Unidos hacia México, hasta que la precipitación comienza a elevarse nuevamente al sur de la Ciudad de México. Esta desigual distribución de la precipitación en la zona se traduce en una distribución también desigual de lagos, ríos y humedales, lo que a su vez influye en la abundancia y la productividad de los acuíferos superficiales.



**Una sustancia es tóxica** si entra al medio ambiente en una cantidad o concentración o en condiciones que puedan tener un efecto dañino inmediato o de largo plazo en el medio ambiente o que constituyan un posible peligro, ya sea para el medio ambiente del que depende la vida o para la vida y la salud humanas.

Las sustancias tóxicas descargadas en aguas superficiales pueden entrar al cuerpo de diversas maneras, incluidas la ingestión de alimentos y agua, la inhalación del aire y partículas que llegan a los pulmones y fosas nasales, y el contacto con la piel.

- **Toxicidad aguda:** Cuando una sola dosis produce síntomas de intoxicación inmediatos.
- **Toxicidad crónica:** Resultado de la exposición a dosis no letales pero cuya repetición causa daño en el curso de un periodo prolongado.

Los compuestos se acumulan en los seres vivos cuando se ingieren y almacenan más rápidamente de lo que se descomponen (metabolizan) o excretan.

- **Bioacumulación:** La acumulación neta de la sustancia química en el tejido o en todo el organismo que resulta de todos los medios ambientales de exposición, como el aire, el agua, fases sólidas (suelo, sedimentos) y dieta, y que representa el saldo neto entre la absorción de la sustancia química y su eliminación.
- **Bioconcentración:** Acumulación total neta de una sustancia química en un organismo como resultado de su absorción directa a través del agua; por ejemplo, a través de las membranas de las branquias.
- **Biomagnificación:** Total acumulado en la cadena alimentaria: desde las concentraciones en el agua hasta las concentraciones en los depredadores en el eslabón más alto de la cadena.

oxígeno con el agua circundante), no se les considera contaminantes tóxicos.<sup>4</sup>

La fuerza iónica de una solución (que refleja las concentraciones de los principales componentes iónicos) puede afectar la conducta de los contaminantes en las aguas superficiales, incluidas características importantes como la solubilidad acuosa y la persistencia.

La dureza del agua (minerales disueltos) varía según las sustancias de que se trate. La dureza del agua afecta el transporte y la toxicidad de muchas sustancias químicas inorgánicas, incluidos el cobre y el zinc, pero es de poca consecuencia para las sustancias químicas orgánicas.

La contaminación térmica de las vías acuáticas puede presentarse cuando las plantas de tratamiento de aguas residuales, los procesos industriales y comerciales y las centrales eléctricas descargan desechos. Estos establecimientos pueden liberar agua caliente a ríos, lagos y estuarios a ritmos que ejercen presiones en los organismos acuáticos, reducen los niveles de oxígeno disuelto y hacen el hábitat propicio para plagas y agentes patógenos. En la mayoría de los casos, el calor tiene repercusiones negativas en el sistema local hasta que se disipa lo suficiente en las aguas circundantes o en el aire. En el caso de la mayoría de las sustancias, su toxicidad aguda para los organismos acuáticos se incrementa conforme lo hace la temperatura.

La biodisponibilidad de las sustancias químicas orgánicas sintéticas (es decir, el grado en que éstas pueden ser asimiladas por un organismo) se puede alterar por la presencia de partículas, con las que las sustancias químicas orgánicas tienden a formar complejos demasiado grandes para pasar a través de membranas como las branquias, la piel o las paredes del tracto digestivo. Dado que las cantidades de partículas disueltas varían de manera considerable de un cuerpo de agua a otro, la biodisponibilidad y la toxicidad de un contaminante pueden fluctuar según las características del agua.

El uso de sal para fundir el hielo y la nieve en los caminos eleva la movilidad de los metales en las escorrentías cargadas de cloro de las zonas urbanas en latitudes septentrionales, lo que se traduce en altos niveles de toxicidad en las escorrentías invernales. Episodios poco frecuentes de aguaceros de alta intensidad son más eficaces para acarrear los contaminantes de las calles; por ello, los intervalos más largos entre tormentas en las regiones áridas dejan más tiempo para que los contaminantes se acumulen y afecten a los ecosistemas al caer sobre ellos.

Tanto el volumen como el flujo de las aguas receptoras influyen en su capacidad para diluir o asimilar los contaminantes y atenuar sus posibles efectos adversos. La capacidad de dilución de un cuerpo de agua receptor varía según los episodios hidrológicos estacionales y depende del volumen de la descarga y del flujo de las aguas receptoras en el punto de descarga. La precipitación, las escorrentías superficiales y las descargas en aguas subterráneas, así como la zona de drenaje, la pendiente, los suelos y los patrones de vegetación de la cuenca hidrográfica determinan el flujo de las aguas receptoras. En ciertas situaciones, los patrones de la marea pueden influir en la capacidad de las aguas receptoras estuarinas y marinas para asimilar o diluir los contaminantes.

Otro factor que se debe considerar en materia de descargas en lagos y embalses es el “tiempo de residencia” (cuánto tiempo permanece el agua en el sistema). A diferencia de los ríos y corrientes que tienen tiempos de residencia relativamente cortos, el agua permanece más tiempo en los lagos y embalses. En el caso de ciertos lagos grandes, los tiempos de residencia del

<sup>4</sup> Véanse, entre otros: C. P. Newcombe y D.D. MacDonald, “Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems”, *North American Journal of Fisheries Management* 11(1), 1991, pp. 72-82; W. Henley, M. A. Patterson, R. J. Neves y A. D. Lemly, “Effects of sedimentation and turbidity on lotic food webs: A concise review for natural resource managers”, *Reviews in Fisheries Science*, 8(2), 2000, pp. 125-139, disponible en: <[www.informaworld.com/10.1080/10641260091129198](http://www.informaworld.com/10.1080/10641260091129198)>, y M. Latif y E. Licek, “Toxicity assessment of wastewaters, river waters, and sediments in Austria using cost-effective microbiotests”, *Environmental Toxicology*, 19(4), 2004, pp. 302-309.

## Destino y transporte de los contaminantes en el medio acuático

Cuando los contaminantes se liberan en el medio ambiente, su movimiento, persistencia en su forma original y destino final en el ecosistema mundial están determinados por una variedad de procesos biológicos, químicos y físicos que puede afectar la toxicidad de una sustancia, así como el riesgo que ésta representa una vez liberada al entorno.

### I. Características químicas

Mientras las sustancias químicas se mueven en el ecosistema acuático, una diversidad de procesos pueden afectar su comportamiento ambiental y su riesgo potencial para los organismos vivos. El grado en que una sustancia es afectada por esos procesos lo determinan las características de la sustancia misma, incluida su capacidad para disolverse en el agua (solubilidad), la susceptibilidad a reacciones de oxidación y reducción, su reactividad con el agua (hidrólisis) y su reactividad ante la luz del sol (fotólisis). Las reacciones químicas pueden modificar la estructura molecular, lo que a su vez afecta la toxicidad inherente de una sustancia química, su persistencia en el medio ambiente, su tendencia de acumulación en los organismos vivos y su susceptibilidad de degradación.

### II. Procesos físicos

Los procesos físicos afectan el destino de los contaminantes en el ecosistema acuático. Incluyen sorción (aglutinación a partículas sólidas), volatilización (movimiento del agua al aire), difusión (movimiento de las moléculas en el agua o mezcla) y advección (flujo horizontal). Juntos, estos procesos determinan la tasa y los patrones de mezcla de los contaminantes en el agua y el flujo de los movimientos de los contaminantes entre el agua y la atmósfera y los sedimentos. Al determinar los límites de la calidad del agua para descarga de residuos es necesario tomar en cuenta estos procesos físicos en las aguas de superficie.

### III. Procesos biológicos

Los procesos biológico-químicos que se llevan a cabo en los seres vivos se clasifican en dos categorías generales: los que implican transformación catalizada por enzimas y los procesos que resultan en la acumulación de sustancias en organismos (bioacumulación) o la acumulación de las sustancias químicas en la cadena alimentaria (biomagnificación). En el agua y el suelo la biotransformación por microbios puede cumplir un papel importante que influya en el transporte y destino de las sustancias químicas.

agua pueden ser muy largos (100 o más años), con las implicaciones correspondientes para las cargas de contaminantes y el movimiento a través del sistema.

La presencia de carbono, fósforo y nitrógeno en las aguas residuales descargadas puede provocar un enriquecimiento de nutrientes en las aguas de superficie y, en algunos casos, ser la causa principal de una eutrofización excesiva. En los sistemas de agua dulce, el fósforo es a menudo el nutriente limitante (o el factor que controla el crecimiento vegetal), en tanto el nitrógeno lo es en los sistemas marinos. Como resultado, cuando se descargan en las vías acuáticas, estos nutrientes estimulan mayores niveles de producción primaria (crecimiento vegetal), lo que con frecuencia se manifiesta como una proliferación de algas y el crecimiento de plantas dañinas. Más aún, cuando las plantas mueren, los procesos bacterianos comienzan a descomponer la materia orgánica usando oxígeno en el proceso y, en algunos casos, agotando las concentraciones de oxígeno en el agua a niveles que matan peces y otros organismos acuáticos. En los sistemas marinos, la demanda biológica de oxígeno (DBO) crea zonas de agotamiento de oxígeno denominadas “zonas muertas” que se han documentado en áreas costeras de todo el mundo. El agotamiento de oxígeno también ocurre en

los sistemas de agua dulce, en particular en los sistemas con mezcla limitada, como los lagos.

La disolución de nutrientes en el agua afecta los niveles de productividad y la biomasa. El aumento de biomasa debido al incremento de nutrientes disueltos no siempre es benéfico o equivale a una producción ecológicamente equilibrada. El desplazamiento de la productividad desde los productores primarios (plantas) hacia consumidores primarios (herbívoros) y luego a consumidores de nivel superior (depredadores) a través del ecosistema afecta todos los niveles de la cadena alimentaria. Si el equilibrio entre éstos se altera, el sistema se degrada y pierde eficiencia. El sistema puede tornarse inadecuado para la vida acuática pues el agotamiento del oxígeno, la reducción en la claridad del agua y los aumentos de algas (incluidas las algas verdeazuladas y mareas rojas) y bacterias (entre ellas, la *E. coli*) potencialmente tóxicas se elevan por el enriquecimiento de nutrientes.<sup>5</sup> Cuando los niveles de nutrientes introducidos

5 T. Naganuma y H. Seki, “Abundance and productivity of bacterioplankton in a eutrophication gradient of Shimoda Bay”, *J. Oceanography*, 49, 1993, pp. 657-665. Véase también: N. Krstulovi y M. Solic, “Long-term study of heterotrophic bacteria as indicators of eutrophication of the open middle Adriatic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf”, *Science*, 30(6), 1990, pp. 611-617.



exceden sustancialmente los limitantes del crecimiento vegetal, se genera una hipereutrofización (es decir, la eutrofización se acelera más allá de los límites naturales); este mayor crecimiento de las plantas puede afectar fuertemente la DBO.

Las aguas estuarinas y costeras tal vez sean los mejores indicadores del alcance y la magnitud de los efectos de la contaminación por nutrientes. La eutrofización afecta a la mayoría de los estuarios ubicados en las costas de Estados Unidos, donde casi 65 por ciento de los sistemas evaluados muestran problemas de moderados a graves, con condiciones que se prevé empeorarán en casi dos tercios de dichos sistemas.<sup>6</sup> Hoy en día, cientos de “zonas muertas” se presentan cada año en todo el mundo como resultado de la contaminación por nutrientes, cuya mayoría (incluida una de las más grandes en el golfo de México en la desembocadura del río Misisipi) se forma en las aguas costeras de Europa y Estados Unidos. Según el Woods Hole Oceanographic Institute,<sup>7</sup> la proliferación de algas dañinas capaces de producir toxinas que pueden matar peces, mariscos y mamíferos se ha registrado en casi todos los estados costeros de Estados Unidos.

### Fuentes no puntuales o difusas de contaminación del agua

Las emisiones directas a aguas superficiales no son la única fuente de contaminación del agua. Los contaminantes pueden cambiar sin dificultad de una ubicación o medio a otro. Las aguas subterráneas pueden mover los contaminantes de manera eficaz. Los cortes de suministro, los gradientes hidráulicos (donde el agua se retira o se empuja debido a la presencia o ausencia de aguas en los espacios porosos) y otras fuerzas físicas en el movimiento de las aguas subterráneas pueden hacer más complejos los asuntos relacionados con la contaminación del agua. Algunos ejemplos incluyen la extracción para irrigación y suministro de agua potable.

Las escorrentías de fuentes no puntuales o difusas, como los campos de producción agrícola o animal, los hogares urbanos y suburbanos, las áreas verdes, las calles y los negocios pueden introducir gran cantidad de contaminantes a los sistemas de agua. Las aguas de lluvia y de drenaje provenientes de fuentes difusas pueden contener cantidades significativas de contaminantes que afecten la salud de los residentes locales y el ecosistema. Los tanques de sedimentación y los estanques pueden recibir agua de lluvia y liberarla lentamente a un sistema de drenaje, permitiendo así el retiro de material suspendido y posibles ajustes de temperatura, además de hacer más lento el flujo de entrada a corrientes y lagos.

Estos sistemas pueden también saturarse y liberar agua al sistema antes de recibir “tratamiento”. Aparte de la complejidad de la gestión de las aguas residuales para proteger los recursos, puede haber accidentes, incluso cuando todo está funcionando bien. Por ejemplo, entre el 18 y el 19 de junio de 2006

una precipitación de 20 cm inundó partes de una refinería en el lago Charles, en Luisiana, provocando la descarga de alrededor de 164,400 kg de contaminantes, incluidos dióxido de azufre, benceno, etil benceno, xilenos y tolueno.<sup>8</sup>

La deposición atmosférica directa e indirecta también puede agregar contaminantes o afectar la química mediante las características fisicoquímicas de la precipitación. La contaminación atmosférica puede contener aerosoles de mezclas con sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables (STPB) como mercurio y compuestos orgánicos volátiles como el benceno. Las influencias atmosféricas también pueden alterar el pH (la medida de la acidez o alcalinidad de una solución) y los niveles de nitrógeno. El pH de la precipitación se ve muy afectada por los contaminantes del aire, como la lluvia ácida, por ejemplo.

Algunas sustancias (como las STPB) se pueden mover distancias largas mediante la volatilización y deposición repetidas durante su ciclo vital (el “efecto saltamontes”) y afectar los ecosistemas locales, sobre todo los recursos hídricos. El descubrimiento que el Programa de Monitoreo y Evaluación del Ártico (*Arctic Monitoring and Assessment Program*, AMAP) hiciera sobre la prevalencia y la magnitud de STPB en zonas alejadas de cualquier fuente conocida ha sido verificado por otros programas e investigaciones.<sup>9</sup> Estos contaminantes se han documentado para los Grandes Lagos.<sup>10</sup> Los mayores efectos ocurren en los ecosistemas acuáticos donde se depositan y se integran en la cadena alimentaria (véase el recuadro sobre los Grandes Lagos).

## Tratamiento de aguas residuales: procesos y desafíos

A medida que han crecido las zonas pobladas y se ha acelerado el crecimiento industrial, las comunidades han visto crecer no sólo la necesidad de manejar las aguas residuales, sino también los niveles de tratamiento necesarios para proteger la salud pública y la salud de sus recursos naturales locales y los servicios que brindan. La creciente complejidad del asunto entraña más que capacidad: los gobiernos deben considerar los numerosos retos que representan nuevos contaminantes y sustancias químicas preocupantes en las aguas descargadas para tratamiento y sus posibles efectos en las aguas receptoras y los ecosistemas afectados.

El tratamiento de aguas residuales supone la aceleración de la descomposición de los contaminantes biológicos y químicos antes de su emisión. El grado en que los contaminantes en lo individual se descomponen o se controlan durante el tratamiento de aguas residuales, y a fin de cuentas se liberan al medio ambiente de otras maneras, depende de las características del

6 S. B. Bricker *et al.*, “Effects of nutrient enrichment in the nation’s estuaries: A decade of change”, *Harmful Algae*, 8(1), 2008, pp. 21-32.

7 D. M. Anderson, “The growing problem of harmful algae”, *Ocean Magazine*, 43(1), Woods Hole Oceanographic Institute, 2004.

8 Louisiana Department of Environmental Quality Incident Report 88679. Véase: “Louisiana Bucket Brigade report on Citgo Petroleum spill”, <<http://farm.ewg.org/sites/labbb/incident.php?sermo=546>>.

9 H. Hung *et al.*, “AMAP Assessment 2009: Atmospheric monitoring of organic pollutants in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme”, *Science of the Total Environment*, 408, Elsevier, 2010, pp. 2851-3051.

10 M. Cohen, “Tracking sources of atmospheric pollution to the Great Lakes”, texto presentado al Consejo Consultivo Internacional sobre la Calidad del Aire, Comisión Conjunta Internacional, Foro Bienal, Milwaukee WI., 1999, disponible en: <[www.ijc.org/re/milwaukee/transcript/cohen/milwmark.html](http://www.ijc.org/re/milwaukee/transcript/cohen/milwmark.html)>.

contaminante mismo, la eficacia del tratamiento y la efectividad de las opciones de disposición o eliminación final. En última instancia, los contaminantes —o los productos en que éstos se descomponen— que no se degradan con rapidez pueden acabar transferidos a otros medios (aire, tierra y agua).

En el pasado, la disposición de aguas residuales consistía a menudo simplemente en la descarga directa a una vía acuática. Mientras la densidad de población permaneció baja, este método bastaba para permitir que los procesos naturales se ocupasen de (tratasen) los desechos. Pero el aumento de la población, las actividades industriales y la disponibilidad de bienes de consumo resultaron en un volumen y diversidad mucho mayores de descargas de aguas residuales al medio ambiente. Muchas personas siguieron creyendo que la disolución y los procesos naturales eran suficientes para el tratamiento de desechos, y los resultados por doquier fueron similares a los acontecimientos que llevaron a la promulgación de la Ley de Agua Limpia (*Clean Water Act*) de Estados Unidos: incendios en los ríos, muerte masiva de peces, enfermedades y plagas multiplicadas y aguas caracterizadas por una excesiva contaminación química y de nutrientes. Como consecuencia, hoy en día la mayor parte de las emisiones de contaminantes urbanos y suburbanos se conducen a una planta de tratamiento central cuya función básica es mejorar los procesos naturales de purificación del agua antes de regresarla a los cuerpos hídricos locales.

Lo ideal sería que las industrias, hogares y negocios redujeran o manejaran los desechos en la fuente. Cuando envían a plantas de tratamiento contaminantes que normalmente no se encuentran en los sistemas acuáticos o cuerpos de agua locales, la complejidad asociada con el tratamiento de los desechos se incrementa. El tratamiento también se complica por la introducción de sustancias químicas y productos farmacéuticos sintéticos y artículos de cuidado personal a las corrientes de agua, en particular cuando esos materiales son resistentes a los tratamientos convencionales. Las aguas residuales de hogares o empresas pueden contener mezclas de detergentes, agentes tensoactivos o surfactantes, desinfectantes, productos farmacéuticos, aditivos de alimentos, plaguicidas, herbicidas, sustancias químicas industriales, metales pesados y otros materiales sintéticos o sólidos suspendidos. Las sustancias químicas se encuentran en concentraciones más elevadas en las aguas residuales industriales, pero probablemente sean menos complejas y variadas que los efluentes descargados por fuentes más pequeñas a los sistemas de tratamiento públicos. Por desgracia, las plantas de tratamiento convencionales se han diseñado para tratar contaminantes convencionales, como materiales y sólidos orgánicos. Su capacidad para remover contaminantes tóxicos y otras sustancias químicas modernas es limitada, e inexistente para muchas otras sustancias.

El tratamiento de aguas residuales ahora exige enfoques más complejos y tecnología más avanzada para ocuparse de los nutrientes, las innovaciones en la química, cambios en el uso del suelo, modificaciones de consumo y la complejidad de múltiples problemas que requieren solución. Todos estos factores se traducen en mayores exigencias para el desarrollo de medios nuevos y económicos que permitan tratar las aguas residuales.

### Procesos de tratamiento de aguas residuales

Según su fuente, las normas aplicables y la existencia de tecnologías de tratamiento adecuadas, las aguas residuales se pueden descargar directamente a las aguas de superficie, someterse a tratamiento industrial previo antes de descargarse o entubarse directamente a una planta pública de tratamiento de aguas residuales. En el último caso, se pueden fijar cuotas para el tratamiento de aguas residuales industriales que respondan a las directrices de calidad del agua. En general, las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales están diseñadas para manejar contaminantes convencionales, mientras que el tratamiento industrial está concebido para manejar contaminantes específicos al proceso en cuestión. El tratamiento industrial tanto como el municipal pueden incluir varias etapas de tratamiento usando enfoques similares, como el tratamiento previo y el tratamiento terciario de contaminantes no convencionales.

### Tratamiento de aguas residuales industriales

Las aguas residuales industriales pueden ser muy distintas de las aguas del alcantarillado procesadas en plantas de tratamiento públicas o municipales, y a menudo contienen concentraciones más elevadas de sustancias tóxicas. Las fuentes de aguas residuales industriales pueden incluir una amplia variedad de actividades y operaciones de manufactura, de sectores que van desde las industrias alimentaria y química hasta la refinación de petróleo, el comercio y la minería, entre otros. Según la naturaleza del sector y el proceso, las aguas residuales pueden contener altos niveles de sólidos suspendidos, nutrientes, compuestos orgánicos e inorgánicos, surfactantes y plaguicidas y metales pesados.<sup>11</sup>

Así, pues, un elemento esencial de todo proceso de tratamiento de aguas residuales industriales es la caracterización del efluente mediante una serie de pruebas manuales, físicas y químicas. Muchas jurisdicciones tienen limitaciones estrictas en cuanto a los efluentes industriales y, como parte del proceso de permisos, exigen la aplicación de monitoreo de aguas residuales y programas de tratamiento previo para reducir las cargas de contaminantes en las aguas de superficie.

El tratamiento previo se presenta en las primeras etapas del sistema de aguas residuales y se centra en la identificación y el pretratamiento de los contaminantes de preocupación. Esto se hace mediante cambios en los métodos de manejo, uso y disposición que reducen la magnitud o incluso la probabilidad de la presencia de contaminantes. Además de sustituir las sustancias químicas más tóxicas, el pretratamiento cambia los contaminantes a otro método de manejo, como recuperación para reutilización, reciclaje u otros mecanismos. Cabe señalar que estos métodos alternativos podrían no eliminar los efectos en el agua. Algunos procesos comprenden también reciclaje de circuito cerrado, es decir, que las aguas residuales se reutilizan en el proceso industrial en lugar de ser descargadas.

Entre las diversas opciones de tratamiento de efluentes industriales figuran:

<sup>11</sup> WEF, *Industrial Wastewater Management, Treatment, and Disposal*, 3a. edición, manual de prácticas núm. FD-3, Water Environment Federation (WEF) Press, 2008.





- procesos mecánicos o físicos tales como el filtrado, la separación del agua y el aceite, la sedimentación y la flotación;
- procesos químicos, incluidos la precipitación y el tratamiento fisicoquímico;
- procesos biológicos como los tratamientos aeróbicos (usando aire) y anaeróbicos, y
- manejo de lodos: estabilización, retiro del agua, reutilización, incineración o disposición.

El tratamiento de aguas residuales en las plantas industriales puede consistir en una combinación de esos métodos, así como procesos similares a los usados para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Un estudio de los Emiratos Árabes Unidos sobre las opciones de tratamiento de aguas residuales de ocho sectores industriales muy diversos —incluidas la industria alimentaria; la fabricación de productos farmacéuticos, pinturas y fertilizantes, y la industria del hierro y el acero— indica que con métodos muy costeables y relativamente simples, como la filtración en suelo, se puede lograr un retiro significativo de metales pesados de las aguas residuales. La eficiencia de la remoción obtenida fue suficiente para disminuir las concentraciones muy por debajo de los límites máximos permitidos.<sup>12</sup>

### Tratamiento de aguas residuales municipales

Con o sin tratamiento previo, las aguas residuales industriales se pueden enviar a las plantas de tratamiento públicas o municipales, en aquellos lugares donde existen. Esto a menudo entraña el pago de cuotas por parte de los establecimientos industriales emisores para el monitoreo o tratamiento de sus efluentes, a efecto de que satisfagan las directrices sobre calidad del agua en vigor. Como ocurre con las instalaciones que tratan exclusivamente aguas industriales, las plantas públicas suelen usar un conjunto de procedimientos, en diversas configuraciones, para remover los contaminantes del agua residual antes de descargarla de nuevo al medio ambiente. Estos procesos de tratamiento se pueden dividir en tres clases —tratamiento primario, secundario y terciario—, con niveles progresivos de purificación.<sup>13</sup>

Los sistemas de alcantarillado y drenaje (en ocasiones, de aguas de lluvia) transportan las aguas residuales a ubicaciones centralizadas en donde se someten a una serie de pasos que inician con el tratamiento primario. La aplicación del tratamiento primario a las aguas residuales municipales protege la calidad de los cuerpos receptores, en particular en zonas con descargas de aguas residuales sin tratar, pero no se ocupa de los materiales disueltos, incluidos nutrientes. Con mecanismos de cernido, el tratamiento primario remueve sólidos medianos y grandes —como basura, materia orgánica gruesa y otros materiales— de los efluentes. Después se usan tanques de sedimentación para permitir que la arena fina y gruesa y otros materiales suspen-

didados se depositen. Éste puede ser un paso importante, ya que las aguas de lluvia y las residuales pueden contener metales y otros contaminantes adjuntos o contenidos en sólidos suspendidos en el agua. Las partículas y materiales suspendidos más finos se juntan después y se remueven como lodo primario, del cual debe disponerse en un proceso por separado.

El tratamiento secundario consiste en pasos concebidos para acelerar la remoción o la conversión biológica de los nutrientes disueltos en formas que se puedan retirar de las aguas residuales. Los sistemas de tratamiento secundario aceleran el procesamiento biológico de los nutrientes al suministrar ambientes ricos en oxígeno que ayudan a las bacterias benéficas y reducen plagas y olores. La mayor parte de los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales en América del Norte usa hoy día cierta clase de tratamiento secundario antes de descargar las aguas residuales, aunque la eficacia de estos sistemas puede variar. El tratamiento terciario permite la remoción adicional de contaminantes problemáticos, sean de naturaleza biológica o química. Numerosos sistemas públicos y privados aplican enfoques que incluyen el tratamiento terciario (por ejemplo, la desinfección de las aguas residuales).

Los sólidos derivados de los procesos de tratamiento primario y secundario de aguas residuales deben, en última instancia, manejarse de manera que se reduzca el riesgo ambiental y aumente su beneficio. Las actuales estrategias incluyen incineración, disposición o reutilización. Un aspecto fundamental a considerar durante el manejo es la cantidad de materiales tóxicos —sobre todo STPB y patógenos— que puedan estar presentes. Hoy día, casi la mitad de los biosólidos disponibles en Canadá se eliminan mediante aplicación en el suelo; en Estados Unidos, más de la mitad de los biosólidos se aplican como acondicionadores del suelo, y México ha comenzado un programa similar en zonas cercanas a la frontera con Estados Unidos.

Muchas veces, incluso después del tratamiento secundario, las emisiones contienen altas concentraciones de carbono soluble, nitrógeno y fósforo, los principales nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal. Las aguas enriquecidas con nitrógeno y fósforo tienden a presentar una eutrofización acelerada, con el consecuente deterioro de los sistemas acuáticos. La emisión de estos nutrientes estimula el crecimiento de bacterias, algas y plantas acuáticas en las aguas receptoras. Los métodos convencionales de tratamiento secundario no pueden eliminar todo el nitrógeno o el fósforo contenidos en las aguas residuales. De hecho, estos procesos de purificación pueden llegar a transformar los nutrientes en formas más biodisponibles.

El tratamiento adicional (terciario) de las aguas residuales puede aumentar la eliminación de nutrientes. La eliminación biológica de nutrientes emplea bacterias nitrificantes para convertir el amoníaco en nitratos no tóxicos que pueden también incorporar una fracción del fósforo presente. Una opción para eliminar el fósforo consiste en aplicar coagulación y sedimentación químicamente inducidas. Ahora bien, una vez eliminados los nutrientes de las emisiones de agua, su disposición final se hace necesaria, y ello entraña un costo que a menudo inhibe el uso generalizado del proceso en los sistemas municipales,

12 "Industrial wastewater treatment using local natural soil in Abu Dhabi, U.A.E.", <[www.scipub.org/fulltext/ajes/ajes13190-193.pdf](http://www.scipub.org/fulltext/ajes/ajes13190-193.pdf)>.

13 Véanse: EPA, *Primer for Municipal Wastewater Treatment Systems*, EPA 832-R-04-001, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, septiembre de 2004, <[www.epa.gov/OWM/primer.pdf](http://www.epa.gov/OWM/primer.pdf)>, y Environment Canada, "Wastewater management", ministerio de Medio Ambiente de Canadá, <[www.ec.gc.ca/eu-ww/default.asp?lang=En&n=0FB32EFD-1](http://www.ec.gc.ca/eu-ww/default.asp?lang=En&n=0FB32EFD-1)>.

aunque su aplicación es cada vez más amplia para el tratamiento de aguas residuales industriales.

El tratamiento terciario con el propósito de remover mayores cantidades de nutrientes y otros contaminantes de las aguas residuales puede incluir el uso de sistemas naturales: por ejemplo, humedales, lagunas o terrenos de tratamiento designados a través de los cuales se puede tratar el agua hasta un estado final en que pueda retornar a los cuerpos receptores, minimizando —aunque no necesariamente eliminando— los efectos adversos. En términos llanos, estos sistemas terciarios retienen el agua y ayudan a remover nutrientes y otros contaminantes mediante su secuestro en las formas vegetales (plantas) residentes o bien permitiendo un procesamiento ambiental adicional mediante los suelos presentes. Estas formas de tratamiento terciario difieren de otros sistemas que se apoyan más en mecanismos químicos o físicos, por ejemplo la desinfección.

El tratamiento en suelo incluye el escurrimiento superficial y las infiltraciones rápida y lenta. Estos procesos permiten el perfeccionamiento o la finalización del tratamiento de las aguas mediante el uso de una o más capas de suelo como medio de filtración. El escurrimiento superficial permite que las aguas pasen, se filtren, a través de un terreno antes de entrar al curso de agua. Se pueden también crear lechos de suelos artificiales para fortalecer las tasas de infiltración y los procesos naturales. Ello aumenta la superficie disponible para los procesos naturales benéficos que fortalecen la eliminación de contaminantes. Los suelos usados en dicho tratamiento no deben emplearse para el cultivo de alimentos para consumo humano, y también puede haber implicaciones que hacen poco aconsejable permitir el consumo animal de forraje cultivado en dichos suelos.

Si no se le inspecciona y mantiene de manera adecuada, todo sistema de tratamiento de aguas residuales puede verse comprometido y favorecer un entorno de crecimiento tóxico o de plano fallar como sistema. Una vez que el sistema se altera, la capacidad de tratamiento puede perderse parcial o totalmente. En los sistemas más avanzados, debe ponerse en práctica un tratamiento previo más firme que reduzca este riesgo.

Los agentes patógenos, como bacterias, virus y protozoarios causantes de enfermedades, habitan en todas las aguas residuales. Las técnicas modernas de desinfección empleadas en tratamiento posterior y previo de la descarga en las plantas de tratamiento de aguas residuales, y también para tratar el suministro de agua potable antes de su distribución, han reducido en gran medida la amenaza pública de estos agentes patógenos. Para incrementar el efecto de desinfección que ejerce la luz solar, pueden también emplearse cloro (y otras sustancias químicas), ozono o radiación ultravioleta. En las plantas de tratamiento de América del Norte, el desinfectante de mayor uso es el cloro. Sin embargo, el uso de sustancias halogenadas (como el propio cloro y el bromo o sus derivados)<sup>14</sup> para el tratamiento de agua puede resultar en la formación de productos secundarios; por ejemplo, sustancias halo-

genadas orgánicas que pueden generar preocupación secundaria de toxicidad en el manejo de las descargas de aguas residuales.

Mediante un tratamiento posterior, que consiste en el filtrado o el tratamiento con carbono activado o materiales similares, es posible ocuparse de cantidades residuales importantes y potencialmente dañinas de sustancias químicas sintéticas orgánicas y metales. De lo contrario, si se les deposita en el medio ambiente, muchos de estos contaminantes pueden generar problemas directos de salud humana; hacer que peces y vida silvestre resulten inadecuados para el consumo, y provocar la formación de espuma en el agua. Pueden incluso alterar el ecosistema local al eliminar lentamente especies debido a la exposición crónica o crear una exposición aguda que resulte en la eliminación rápida de uno o más elementos de la cadena alimentaria, incluso posibles especies clave: las que cumplen una función única en la salud de la cadena alimentaria o en el ecosistema y son críticas para la salud general del sistema.

## Reglamentación de la calidad del agua en América del Norte

### Canadá

Los diversos niveles de gobierno de Canadá tienen distinta competencia en relación con la gestión del agua. La mayoría de las áreas de gestión y protección de los recursos hídricos están bajo la jurisdicción primaria de las provincias y un territorio. Bajo jurisdicción federal están la conservación y protección de los océanos y sus recursos, la pesca y las responsabilidades relacionadas con la gestión de las aguas fronterizas compartidas con Estados Unidos. Los acuerdos y tratados internacionales en materia de aguas compartidas se remontan al Tratado sobre Aguas Fronterizas (*Boundary Waters Treaty*) de 1909 entre Canadá y Estados Unidos y han conducido a mejoras en la protección de los recursos acuíferos, como el Acuerdo sobre la Calidad del Agua de los Grandes Lagos Acuerdo sobre la Calidad del Agua de los Grandes Lagos (*Great Lakes Water Quality Agreement*, GLWQA).

La política federal canadiense sobre agua se orienta a la gestión de ese recurso. Su principal objetivo es alentar el uso eficiente y equitativo del agua dulce, tomando en cuenta los elementos sociales, económicos y ambientales para las generaciones presentes y futuras. Las dos principales metas de esta política son:

- proteger y fortalecer la calidad del recurso hídrico, y
- promover el uso y gestión razonables y eficientes del agua.<sup>15</sup>

La Ley Canadiense sobre Agua (*Canadian Water Act*, 1970), la Ley Canadiense de Protección Ambiental (*Canadian Environmental Protection Act*, CEPA, 1999, en vigor desde marzo de 2000), la Ley de Pesca (*Fisheries Act*, revisada en 1985) y la Ley Canadiense de Evaluación Ambiental (*Canadian Environmental Assessment Act*, 1992) son las bases de la legislación y la reglamentación federales canadienses en materia de agua.

14 A. D. Coulliette *et al.*, "Evaluation of a new disinfection approach: Efficacy of chlorine and bromine halogenated contact disinfection for reduction of viruses and microcystin toxin", *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 82(2), 2010, pp. 279-288, <[www.ajtmh.org/cgi/content/abstract/82/2/279](http://www.ajtmh.org/cgi/content/abstract/82/2/279)>.

15 Environment Canada, "Water legislation", ministerio de Medio Ambiente de Canadá, <[www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=En&n=E05A7F81-1#Section1](http://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=En&n=E05A7F81-1#Section1)>.



El marco regulador con el mayor potencial de protección del medio ambiente acuático es la Ley de Pesca, que prohíbe depositar, o permitir el depósito, de sustancias dañinas en las aguas con presencia de peces, a menos que dichos depósitos sean del tipo, la cantidad o la concentración autorizados por los reglamentos. Las sustancias dañinas, en términos de la definición de ley, son aquellas que, si se añaden al agua, podrían degradar o alterar su calidad, volviéndola dañina para los peces o su hábitat o para el uso por parte de seres humanos. Desde la promulgación de la Ley se han elaborado reglamentos sobre los efluentes de algunos sectores industriales, como la fabricación de celulosa y papel, las refinerías petroleras, las plantas de cloro-álcali y las operaciones de minería metálica. Estos reglamentos especifican un número de sustancias emitidas por estas actividades industriales como dañinas para las cuales hay límites establecidos de control de efluentes.

Los reglamentos de la Ley de Pesca son típicos del régimen de control de sectores específicos de la industria. Como las normas son específicas para emisiones definidas por sustancia, sector industrial o clase de emisión (por ejemplo, al agua), las situaciones no cubiertas por dicho reglamento se consideran parte de la prohibición general de la Ley. El depósito o las emisiones de sustancias dañinas por parte de estos sectores serían contrarias a la prohibición general de la Ley de depositar dichas sustancias en aguas con presencia de peces y, por tanto, constituirían una infracción de la Ley.

Casi todas las plantas públicas canadienses de tratamiento de aguas residuales son propiedad municipal y las operan los municipios, mientras que hay otras que pertenecen a provincias, territorios, dependencias federales y otras entidades y que son operadas por éstos. Esta jurisdicción compartida ha generado requisitos reglamentarios diferentes y varios niveles de tratamiento en el país. Para abordar estos niveles varios de gestión de aguas residuales y luego de muchas consultas, el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (*Canadian Council of Ministers of the Environment*, CCME) aprobó en 2009 una Estrategia Pancanadiense para el Manejo de Efluentes Municipales de Aguas Residuales (*Canada-wide Strategy for the Management of Municipal Wastewater Effluent*). La estrategia del CCME fijó normas sobre calidad de efluentes que requieren un nivel de tratamiento secundario de aguas residuales o su equivalente. Hace poco el ministerio de Medio Ambiente de Canadá publicó la propuesta de Reglamento sobre Efluentes de Sistemas de Aguas Residuales en términos de la Ley de Pesca, tomando como base las normas nacionales sobre calidad de efluentes establecidas por la Estrategia del CCME.<sup>16</sup>

El objetivo del reglamento propuesto es reducir los riesgos para la salud del ecosistema, los recursos pesqueros y la salud humana mediante la reducción de los niveles de las sustancias dañinas depositadas en las aguas superficiales canadienses de los efluentes de aguas residuales. El reglamento propuesto especifica las condiciones que deben cumplirse para depositar efluentes con contenidos específicos de sustancias dañinas, como materia con alta demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos, cloro residual total y amoníaco no ionizado.

Los reglamentos propuestos establecerían también requisitos respecto del monitoreo y el registro de sustancias, con informes y documentos de apoyo que deberán presentarse trimestralmente al ministerio de Medio Ambiente de Canadá. Los reglamentos se aplicarían a todo sistema de aguas residuales que tenga la capacidad de depositar un volumen diario de efluentes de 10 m<sup>3</sup> o más desde su punto final de descarga y que deposite una sustancia nociva en las aguas de superficie (salvo en las regiones al norte del paralelo 54, ya que se precisa mayor investigación sobre las normas adecuadas para las condiciones climáticas de esas zonas). Tampoco se aplicarían a los sistemas de saneamiento de aguas residuales ubicados en instalaciones industriales, comerciales o institucionales si 25 por ciento o menos del volumen de efluentes son aguas negras (aguas residuales con materia fecal y materia orgánica).

Las provincias tienen la libertad de establecer un marco reglamentario más estricto para abordar los problemas y fuentes asociados con la contaminación del agua y se han instituido reglamentos relacionados con la protección del agua potable, restricciones a los procesos de efluentes, y manejo de sitios contaminados y de desechos peligrosos.

### Estados Unidos

La Ley Federal sobre Control de la Contaminación del Agua (*Federal Water Pollution Control Act*) de 1948 fue la primera reglamentación federal importante orientada al control de la contaminación del agua en Estados Unidos. Luego de reformas en 1972 y 1977, fue designada como Ley de Agua Limpia (*Clean Water Act*, CWA) y requirió que la Agencia de Protección Ambiental (EPA) elaborara y aplicara normas de calidad del agua que permitieran restaurar y proteger la calidad del agua y los hábitats acuáticos en todo el país. Por medio de una serie de herramientas reglamentarias y no reglamentarias, la meta de la CWA es lograr una reducción significativa de la emisión directa de contaminantes en los cuerpos de agua. Con una estructura básica de reglamentos, la ley prohíbe la emisión directa de contaminantes sin autorización de una fuente puntual (acarreo discreto, como tuberías o zanjas) en aguas navegables.

Las directrices nacionales sobre efluentes por lo general establecen los niveles máximos permisibles de contaminantes que pueden descargar las plantas de una categoría o subcategoría industrial, desde la refinación petrolera hasta las plantas centralizadas de tratamiento de desechos. Estos reglamentos se aplican a entre 35,000 y 45,000 establecimientos que descargan directamente en aguas estadounidenses, además de otros 12,000 que descargan en plantas de tratamiento de aguas residuales de propiedad pública o municipal.<sup>17</sup>

Estas directrices sobre los efluentes se basan en el desempeño de tecnologías específicas de control de la contaminación, identificadas mediante evaluaciones de la EPA sobre las mejores tecnologías para la prevención de la contaminación, así como en función de la viabilidad económica de cada tecnología considerando costos, beneficios y disponibilidad. Las

<sup>16</sup> Environment Canada, "Wastewater Systems Effluent Regulations", ministerio de Medio Ambiente de Canadá, <[www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2010/2010-03-20/html/reg1-eng.html](http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2010/2010-03-20/html/reg1-eng.html)>.

<sup>17</sup> EPA, "Laws and regulatory development (The Clean Water Act)", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, <<http://water.epa.gov/scitech/wastetech/guide/laws.cfm>>.

plantas industriales no están obligadas a usar estas tecnologías, pero pueden emplear cualquier alternativa eficaz para cumplir los límites de descarga de contaminantes.

La naturaleza de la tecnología requerida por la reglamentación varía en parte según si el establecimiento industrial descarga directamente en aguas superficiales o si lo hace de manera indirecta, es decir, con descargas al alcantarillado que llegan a plantas de tratamiento de propiedad pública (PTPP), y si se trata de una instalación ya establecida o de una nueva fuente. Por ley, las PTPP deben respetar los límites máximos establecidos para los efluentes en función de las tecnologías. Las demás fuentes autorizadas (con permisos de descarga) deben cumplir con las directrices que fijan niveles máximos cuyo logro es prácticamente demostrable para un cuerpo de agua; en ausencia de tales directrices, corresponde a la autoridad responsable de emitir los permisos emplear su mejor juicio al emitir los criterios aplicables para el control de la contaminación y el tratamiento de las aguas descargadas por un establecimiento.

Estos permisos de descarga forman parte del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas de Contaminantes (*National Pollutant Discharge Elimination System*, NPDES), cuya aplicación está ahora por lo general delegada a los estados. Sin embargo, los estados deben rendir cuentas sobre el cumplimiento de los requisitos reglamentarios del programa federal. Las licencias NPDES regulan la mayoría de las plantas de tratamiento, lo que las sujeta a los límites nacionales basados en tecnología para tratamiento secundario en materia de demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y alcalinidad o acidez (pH). Deben también cumplir con otras normas de calidad aplicables en los ámbitos federal o estatal.

## México

La responsabilidad federal de elaborar y poner en práctica la legislación ambiental en México corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). El marco general para dicha legislación es el Plan Nacional de Desarrollo (PND), principal instrumento de la administración pública federal. El Plan establece que el desarrollo económico del país debe ser sustentable, es decir, basado en la preservación y el uso racional de los recursos naturales (en particular, el agua, los bosques y la biodiversidad) de modo que se asegure la calidad de vida de las actuales generaciones sin poner en riesgo la de las generaciones futuras.

En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (Conagua) con la misión de coordinar las políticas de los gobiernos federal, estatales y municipales para conservar y manejar el agua de manera sustentable. En 1992, México promulgó la Ley de Aguas Nacionales, marco jurídico para la gestión del recurso en el país. La Conagua distribuye el presupuesto destinado al agua a las 32 entidades federativas, monto que representa alrededor de 60 por ciento del presupuesto ambiental total del país.<sup>18</sup>

En este marco legal, la Semarnat ha puesto en práctica un programa de protección ambiental denominado Programa Nacional

de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PNMARN), que se instrumenta mediante una serie de planes sectoriales multianuales (Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, PSMARN); el más reciente corresponde a 2007-2012.<sup>19</sup> Entre otras estrategias que incluyen la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad figura el Programa Nacional Hídrico, elaborado y supervisado por la Conagua. Los objetivos de este programa se relacionan con la prevención de la contaminación del agua, la protección de los recursos hídricos naturales y la mejoría de la infraestructura hidráulica, incluido el logro de una cobertura de 100 por ciento en el tratamiento de aguas residuales para 2030.

La protección jurídica de los recursos hídricos se sustenta en la *Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA). El artículo 109 bis de la LGEEPA estipula la elaboración del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (*RETC*) en los ámbitos nacional, estatal y municipal. La Conagua, en coordinación con otras dependencias como la Comisión Nacional Forestal, supervisa la instrumentación de los reglamentos y las diversas normas oficiales mexicanas (NOM) en términos de la LGEEPA, entre otras:

- *NOM-001-Semarnat-1996*, que reglamenta las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua nacionales<sup>20</sup> (mares, lagos y ríos y sus tributarios) y establece los límites máximos permisibles respecto de una lista de contaminantes, además de algunos parámetros (por ejemplo, demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos, temperatura, agentes patógenos);
- *NOM-002-Semarnat-1996*, que regula las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbanos o municipales y establece los límites máximos permisibles de contaminantes en tales descargas;
- *NOM-003-Semarnat-1997*, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas para su reutilización;
- *NOM-014-Conagua-2003*, que establece parámetros sobre calidad del agua para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.
- *NOM-127-SSA1-1994*, que establece los límites permisibles de calidad del agua para consumo humano, así como los parámetros de tratamiento a que debe someterse el líquido para su potabilización;
- *NOM-004-Semarnat-2001*, que regula los subproductos generados en el tratamiento de aguas residuales, con especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes, y
- *NMX-AA-118-SCFI-2001*, que contiene la lista de sustancias y compuestos químicos que deben informar al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (*RETC*).

19 Semarnat, "Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007-2012", en: *Diario Oficial de la Nación*, México, 21 de enero de 2008, <[www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SEMARNAT/Programas/2008/21012008\(1\).pdf](http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SEMARNAT/Programas/2008/21012008(1).pdf)>.

20 Las aguas propiedad de la nación en términos del quinto párrafo del artículo 27 constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Véase también el artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.

18 Semarnat, *La Conagua en acción*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, <[www.conagua.gob.mx/english07/publications/Conagua%20en%20accion%20web.pdf](http://www.conagua.gob.mx/english07/publications/Conagua%20en%20accion%20web.pdf)>.



## Un ejemplo de colaboración transfronteriza: los Grandes Lagos

El ecosistema de los Grandes Lagos alberga alrededor de 20 por ciento del agua dulce del mundo y 84 por ciento de las aguas superficiales de América del Norte. Los tiempos de retención varían de menos de tres años (lago Erie) a casi 200 años (lago Superior). Sólo alrededor de 1 por ciento del agua del sistema se reemplaza anualmente.<sup>21</sup> En la región habitan 24 millones de estadounidenses y ocho millones de canadienses. En 2006 se retiraron de los lagos alrededor de 3.2 billones de litros diarios de agua, de los cuales 0.7 por ciento (alrededor de 22,500 millones de litros diarios) se usó exclusivamente para consumo humano.<sup>22</sup>

La industrialización y la urbanización siguieron a la explotación de los recursos madereros y al desarrollo de la agricultura en esta región. El uso de los lagos para la disposición de residuos generó brotes de enfermedades transmisibles en el agua en las comunidades a lo largo de las líneas costeras de los tributarios y los lagos mismos. Con la intensificación de la industria y la continua creencia de que estos cuerpos de agua eran una fuente casi inagotable de recursos, sustancias químicas, fertilizantes sintéticos y nutrientes fueron a dar a los lagos. En el decenio de 1960, el lago Erie fue declarado “muerto” debido a la hipereutrofización, y las emisiones industriales y la obstrucción por desechos industriales en los ríos produjeron incendios como el del río Cuyahoga.

La Comisión Conjunta Internacional (*International Joint Commission*, IJC) se creó en 1909 por el Tratado de Aguas Fronterizas entre Estados Unidos y Canadá con el fin de ayudar a los gobiernos en la gestión de las cuestiones hídricas de la frontera. La IJC publica informes y estudios sobre los avances realizados y los retos presentes para la restauración y protección de estas aguas fronterizas. La Comisión estudia también los efectos de las sustancias químicas de preocupación reciente en la calidad del agua de los Grandes Lagos.

El Acuerdo sobre la Calidad del Agua de los Grandes Lagos (*Great Lakes Water Quality Agreement*, GLWQA), firmado por Canadá y Estados Unidos en 1972, es la piedra angular de la política sobre manejo ambiental de la cuenca de los Grandes Lagos. Su meta es la restauración y el mantenimiento de la integridad química, física y biológica de las aguas del ecosistema, para lo cual incluye diversos objetivos y lineamientos.

En términos del citado acuerdo, ambos países identificaron áreas de interés especial (*areas of concern*, AOC): ecosistemas que han padecido efectos históricos en la desembocadura de los tributarios o en las aguas del sublitoral de los Grandes Lagos, en las que el uso benéfico del agua ha resultado afectado. Un daño importante común a la mayoría de las AOC es el derivado de la contaminación

química residual (en particular por STPB) que continúa afectando los ecosistemas locales o limita la actividad humana o la posibilidad de aprovechar sus recursos. Estudios recientes han identificado contaminantes nuevos persistentes y bioacumulables que resultan de preocupación para las comunidades de los Grandes Lagos. Se identificaron y se midieron 101 compuestos químicos en los Grandes Lagos, 47 de los cuales están sujetos a programas de monitoreo.

Como complemento de estos esfuerzos nacionales, en 1997 los dos países establecieron la Estrategia Binacional sobre Sustancias Tóxicas en los Grandes Lagos (*Great Lakes Binational Toxics Strategy*, GLBTS), la cual reúne representantes de los gobiernos federales, estatales y provinciales, del sector industrial, el medio académico, los grupos indígenas y las Primeras Naciones, para elaborar iniciativas voluntarias destinadas a reducir la contaminación en la cuenca de los Grandes Lagos. Se han logrado avances hacia el cumplimiento de las metas de la estrategia y se ha producido una disminución continua en el uso y emisión de sustancias tóxicas objetivo de la estrategia. Ésta también establece principios y procedimientos específicos para ocuparse de los problemas de contaminantes críticos en aguas abiertas por medio de la elaboración e instrumentación de planes de manejo integral (*Lakewide Management Plans*, *Lamps*) para cada uno de los Grandes Lagos. A la fecha se han elaborado planes para los lagos Erie, Ontario y Superior. Se estableció también la Alianza Binacional para el Lago Hurón (*Lake Huron Binational Partnership*) con el fin de ocuparse de los mismos problemas que los planes, pero con otro nombre. El alcance de estos planes se ha incrementado para ocuparse de diversas amenazas a los ecosistemas.

Gracias a las investigaciones realizadas en los Grandes Lagos, se emprendieron esfuerzos en áreas como el ártico y las zonas europeas industrializadas para evaluar los registros de contaminantes y verificar los inventarios, lo cual condujo a las negociaciones internacionales sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP). El Convenio de Estocolmo resultante, bajo el mandato del PNUMA, ha sido firmado por 152 países.<sup>23</sup> La “docena sucia” de COP inicialmente identificada coincide con las sustancias de preocupación identificadas en los Grandes Lagos. Más recientemente se han identificado sustancias adicionales (hoy designadas STPB) con formas similares de toxicidad pero que no son contaminantes orgánicos sintéticamente producidos. Los esfuerzos actualmente en curso se orientan al control de los metales (plomo, mercurio y cadmio, por ejemplo) y otros elementos y compuestos emitidos en grandes cantidades y derivados de actividades humanas.

21 EPA, “Great Lakes basic information”, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2008, <<http://epa.gov/greatlakes/basicinfo.html>>.

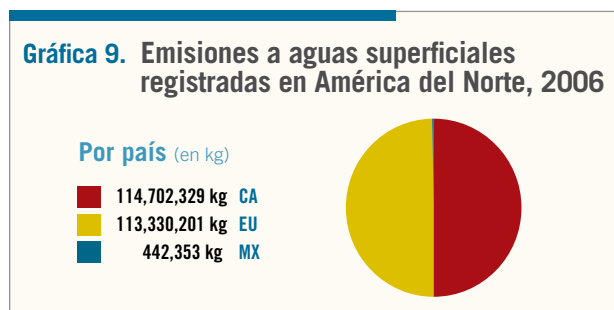
22 Comisión de los Grandes Lagos, *Annual Report of the Great Lakes Regional Water Use Database Repository*, Great Lakes Commission, octubre de 2009, <<http://glc.org/wateruse/database/pdf/2006%20Water%20Use%20Report.pdf>>.

23 Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, “Estado de las ratificaciones”, 2008, <<http://chm.pops.int/Countries/StatusofRatification/tabid/252/language/en-US/Default.aspx>>.

Debido a que la mayoría de los cuerpos hídricos están bajo jurisdicción federal, la mayor parte de las emisiones al agua están sujetas a registro en términos del *RETC* federal, mientras que las descargas al alcantarillado y para tratamiento de aguas residuales están en su mayor parte bajo jurisdicción municipal. La relativamente reciente descentralización de autoridad del ámbito federal a las esferas estatales y municipales permite un mayor control local del registro de las emisiones. Sin embargo, los establecimientos industriales (incluidas las plantas de tratamiento de aguas residuales) presentan registros trimestrales o semestrales a la Conagua para dar cumplimiento a la combinación de normas (NOM-014-Conagua-2003, NOM-127-SSA1-1994, y NMX-AA-118-SCFI-2001) que rigen el agua para consumo humano y las emisiones de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

### Emisiones al agua registradas por plantas industriales de América del Norte

De los 5,700 millones de kilogramos (kg) emitidos o transferidos en 2006 por plantas industriales de América del Norte, 228,474,883 kg (4 por ciento) se liberaron a aguas superficiales (véase la **gráfica 1**, en el **capítulo 1**). La **gráfica 9** muestra que los volúmenes registrados de emisiones al agua varían de manera considerable entre los tres países: Canadá y Estados Unidos registraron 99.8 por ciento del total.



Nota: "CA", "EU" y "MX" designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.

En toda América del Norte, 4,997 plantas industriales registraron emisiones al agua de 256 contaminantes.<sup>24</sup> En Canadá, 485 establecimientos (de un total de 3,192 que presentaron registros al NPRI en 2006) declararon 114,702,329 kg de 86 contaminantes emitidos a aguas superficiales. En Estados Unidos, 3,281 establecimientos (de un total de 23,449 que informaron al TRI en dicho año) registraron emisiones al agua por 113,330,201 kg de 228 contaminantes. En México, las emisiones de 19 contaminantes declaradas por 1,231 establecimientos (del total de 1,863 que presentaron registros al *RETC* en 2006) ascendieron a 442,353 kg, es decir, un poco más de 0.2 por ciento del total de América del Norte. Semejante variación en las cifras de las instalaciones que presentan registros y

24 Para efectos de comparabilidad entre los tres países, se han agrupado ciertos contaminantes (por ejemplo, plomo y sus compuestos). Véase el **apéndice 1: "Uso y comprensión de los datos de En balance"**.

las cantidades registradas en la región refleja en parte las diferencias entre los programas *RETC* nacionales en cuanto a las actividades y sectores industriales sujetos a registro.

### Sectores que presentan registros

Cada programa *RETC* nacional requiere la presentación de registros por plantas de sectores específicos o que participan en actividades industriales específicas. Los requisitos de los *RETC* se basan en parte en las actividades industriales que se realizan en los establecimientos; ello implica que no todas las plantas de un determinado sector deben presentar registros (por ejemplo: en el caso del sector minero, el procesamiento del material extraído está por lo general sujeto a presentación de registros, mientras que la extracción y trituración pueden resultar exentas).

Entre las principales diferencias en los requisitos de los programas *RETC* nacionales para los sectores y actividades figuran:

- En Canadá, todos los establecimientos que alcanzan los umbrales y requisitos de registro deben informar al NPRI. Con excepción del registro de contaminantes atmosféricos de criterio de equipo estacionario de combustión, las actividades de exploración de petróleo y gas están exentas de registro. También hay excepciones para algunas actividades, por ejemplo investigación y pruebas de laboratorio.
- En Estados Unidos, el TRI requiere el registro de la mayor parte de las plantas manufactureras y los establecimientos que les prestan servicios (por ejemplo, centrales eléctricas y plantas de manejo de desechos peligrosos). Algunas actividades basadas en recursos naturales, como las de la extracción y exploración de petróleo y gas, al igual que las plantas públicas de tratamiento de aguas residuales (de propiedad municipal), están exentas de presentar registros al TRI.
- En México, 11 sectores industriales bajo jurisdicción federal deben presentar registros al *RETC*, junto con establecimientos de otros sectores que participan en actividades sujetas a regulación federal, como los que utilizan calderas de combustión o transfieren desechos peligrosos. Todas las plantas industriales que realizan descargas en aguas nacionales deben también informar al *RETC*. (Cabe observar que la mayor parte de los cuerpos de agua en México están bajo jurisdicción nacional.)

Además de las diferencias en cuanto a los sectores y actividades industriales sujetas a registro en cada país, cabe señalar que tanto el NPRI de Canadá como el TRI de Estados Unidos tienen un umbral de empleo, por lo general el equivalente a diez empleados de tiempo completo (o 20,000 horas/año). En Canadá hay algunas excepciones a este umbral; por ejemplo, las operaciones de tratamiento de aguas residuales municipales,<sup>25</sup> el tratamiento de la madera y algunos tipos de incineración. En cambio, el *RETC* de México no tiene umbral de empleo.

25 En Canadá, las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales que descargan aguas tratadas o no tratadas en aguas superficiales con un índice promedio de flujo de 10,000 metros cúbicos o más al día deben presentar registro al NPRI. Véase: "NPRI Guidance Manual for the Wastewater Sector", <[www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=En&n=86E3D932-1&offset=2&toc=show](http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=En&n=86E3D932-1&offset=2&toc=show)>.



Para mayor detalle sobre los requisitos de registro en los programas RETC nacionales para sectores y actividades industriales, véase el **apéndice 1: “Uso y comprensión de los datos de *En balance*”**.

La **gráfica 4 del capítulo 1** muestra los principales sectores que presentan registros de emisiones al agua en América del Norte, así como los principales contaminantes emitidos, por volumen. Tres sectores —captación y tratamiento de aguas residuales, industria alimentaria e industrias metálicas básicas— dieron cuenta de más de 70 por ciento de todas las emisiones a aguas superficiales registradas en 2006.

Los cuadros siguientes muestran el perfil de las emisiones al agua registradas en cada uno de los países de América del Norte en 2006. En cada caso, el primer cuadro muestra el desagregado según los principales sectores de registro en el país y el número de establecimientos que presentaron registros en cada sector; el segundo presenta la lista de las principales plantas industriales en función del volumen de las descargas registradas.

Estos cuadros muestran que una proporción sustantiva de los totales nacionales correspondió a un número relativamente pequeño de plantas industriales. En Canadá, con excepción de un establecimiento de la industria alimentaria, las principales empresas emisoras fueron plantas públicas de tratamiento de aguas residuales (véase el **cuadro 12**). En Estados Unidos, aunque los registros combinados de los establecimientos de la industria alimentaria convirtieron a dicho sector en el de mayores emisiones, una planta acerera dio cuenta de alrededor de 10 por ciento del total de emisiones al agua, seguida por un complejo militar federal con 5 por ciento del total (véase el **cuadro 14**). En México, el establecimiento con mayores emisiones, una central eléctrica, representó 26 por ciento del total registrado de emisiones al agua en ese país. En total, cuatro centrales eléctricas dieron cuenta de 43 por ciento de todas las emisiones al agua registradas en 2006 (véase el **cuadro 16**).

Los datos muestran coincidencias en cuanto a los principales sectores industriales que presentan registros en cada país, entre ellos la fabricación de productos químicos básicos; fabricación de celulosa y papel; drenaje, captación y tratamiento de aguas residuales, y manufactura de metales. Sin embargo, los datos muestran también importantes vacíos debidos en parte a las diferencias en los requisitos de registro de los programas RETC nacionales o en lo inadecuado de los registros. Un ejemplo es el sector de tratamiento de aguas residuales (red de acueductos, drenajes y otros sistemas, código SCIAN 2213), que en Canadá presenta los mayores registros, y en el que las plantas de tratamiento de aguas residuales con descargas mínimas promedio de 10,000 metros cúbicos diarios están sujetas a registro ante el NPRI. Estas plantas prestan servicios en las grandes áreas metropolitanas canadienses y dan tratamiento a los mayores volúmenes de aguas residuales. Junto con diez plantas de tratamiento de aguas residuales que presentan registros con los códigos SCIAN 5621 o 5622, un total de 166 establecimien-

tos de esa naturaleza (de los 3,700 existentes en el país)<sup>26</sup> dieron cuenta de alrededor de 100 millones de kg, es decir más de 87 por ciento de todas las emisiones al agua registradas en 2006 (véanse los **cuadros 11 y 12**).

En Estados Unidos, con excepción de las instalaciones federales, las plantas de tratamiento de aguas residuales de propiedad pública municipal (PTPP) están exentas de presentar registros al TRI. Las plantas de tratamiento de aguas residuales privadas y federales de ese país registraron más de 3.5 millones de kg de emisiones al agua en 2006 (véase el **cuadro 13**). Alrededor de 3.54 millones de kg —es decir, 99 por ciento del total registrado— correspondió a un solo establecimiento de tratamiento de aguas residuales para una empresa de manufactura de alimentos. El resto lo registraron algunas instalaciones militares, y alrededor de 33 kg fueron informados por una planta de purificación de agua en Milwaukee, Wisconsin (véase el **cuadro 14**). Hay un total estimado de 16,000 PTPP en Estados Unidos.<sup>27</sup> Dados los grandes volúmenes y la compleja composición de los efluentes tratados en las instalaciones respectivas y considerando los datos registrados por estas plantas en Canadá, requerir el registro de este sector en toda América del Norte probablemente daría por resultado un incremento considerable en las emisiones al agua registradas.

En México todo establecimiento que realice descargas en los cuerpos de agua nacionales está sujeto a la presentación de registros al RETC (véase el **cuadro 15**). En 2006, diez plantas de tratamiento de aguas residuales, la mayor parte privadas, registraron emisiones a aguas de superficie. De las tres plantas municipales que presentaron registros, una del estado de Sinaloa registró 20,000 kg, es decir 66 por ciento del total registrado por el sector (véase el **cuadro 16**). De acuerdo con la Conagua, el total de plantas de tratamiento de aguas registradas en México al final de 2006 ascendía a casi 1,600.<sup>28</sup>

Otros ejemplos de los efectos de las diferencias en los requisitos de registro de los programas RETC nacionales incluyen los sectores de la industria alimentaria y de extracción de petróleo y gas. El primero no está sujeto a registro en el RETC mexicano, en la medida en que no es de jurisdicción federal (aunque sí lo están las emisiones al agua del sector, habiéndose recibido registros de descargas de 53 establecimientos de producción de alimentos en 2006). En Estados Unidos la industria alimentaria figuró entre los principales sectores que registraron emisiones al agua en dicho año. En el caso de las actividades de extracción de petróleo y gas, el sector no está sujeto a registros en el TRI, por lo que resulta difícil calcular la cantidad de emisiones al agua que no se registran por parte de los cientos de miles de pozos de petróleo y gas

26 Environment Canada (NPRI), *Municipal Water Use Report*, ministerio de Medio Ambiente de Canadá, 2007, citado en: “Wastewater Systems Effluent Regulations” [Reglamento sobre las descargas de sistemas de saneamiento de aguas residuales], <[www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2010/2010-03-20/html/reg1-eng.html](http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2010/2010-03-20/html/reg1-eng.html)>.

27 EPA, “CHP opportunities at wastewater treatment plants”, *Opportunities for and Benefits of Combined Heat and Power at Wastewater Treatment Facilities*, Combined Heat and Power Partnership, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, abril de 2007, <[www.epa.gov/chp/documents/wwtf\\_opportunities.pdf](http://www.epa.gov/chp/documents/wwtf_opportunities.pdf)>

28 *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación*, diciembre de 2007. Véase <[www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)>.

## Canadá

**Cuadro 11. Emisiones a aguas superficiales: sectores industriales con mayores volúmenes registrados, NPRI, 2006**

Código SCIAN	Sector de actividad	Número de plantas que registraron emisiones al agua*	Emisiones al agua (kg)
2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	156/162	96,553,345
3221	Fabricación de celulosa, papel y cartón	84/95	6,891,634
5622	Tratamiento y eliminación de desechos	7/82	3,647,782
3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	4/19	1,642,208
2122	Minería de minerales metálicos	48/65	1,638,853
2111	Extracción de petróleo y gas	8/138	1,587,779
3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	16/37	501,070
3251	Fabricación de productos químicos básicos	22/83	446,474
5621	Manejo de desechos y servicios de remediación	3/13	434,490
3314	Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio	7/27	269,565
Subtotal		355	113,613,200
<b>Total, todos los sectores</b>		<b>485</b>	<b>114,702,329</b>

\* Plantas que registraron emisiones al agua, en relación con el total de establecimientos que presenta registros en el sector.

**Cuadro 12. Emisiones a aguas superficiales: plantas con mayores volúmenes registrados, NPRI, 2006**

Nombre de la planta	Ciudad, entidad federativa	Código SCIAN	Sector industrial	Emisiones a aguas superficiales (kg)	% del total de emisiones al agua
City of Toronto - Ashbridges Bay Treatment Plant	Toronto, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	13,679,710	11.93
City of Calgary - Bonnybrook Wastewater Treatment	Calgary, Alberta	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	9,344,624	8.15
City of Ottawa - Robert O. Pickard Environmental Ctr	Gloucester, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	5,260,625	4.59
Greater Vancouver Regional District - Annacis Island	Delta, Columbia Británica	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	4,836,140	4.22
Ville de Montréal - Station d'épuration des eaux usées	Montreal, Quebec	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	4,800,901	4.19
City of Toronto - Highland Creek Treatment Plant	Toronto, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	4,765,634	4.15
Regional Municipality of Halton - Skyway Wastewater	Burlington, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	3,878,724	3.38
Greater Vancouver Regional District - Iona Island	Richmond, Columbia Británica	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	3,246,525	2.83
City of Edmonton - Gold Bar Wastewater Treatment Plant	Edmonton, Alberta	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	3,144,753	2.74
City of Toronto - Humber Treatment Plant	Toronto, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	2,636,142	2.30
City of Winnipeg - North End Water Pollution Control	Winnipeg, Manitoba	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	2,493,128	2.17
City of Hamilton - Woodward Avenue Wastewater Treatmt	Hamilton, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	2,101,209	1.83
City of Guelph - City of Guelph Wastewater Treatmt	Guelph, Ontario	5622	Tratamiento y eliminación de desechos	1,842,476	1.61
City of Regina - Wastewater Facility	N/A, Saskatchewan	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	1,710,559	1.49
Cargill Foods - Cargill High River Plant	High River, Alberta	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	1,619,365	1.41
Ontario Clean Water Agency - G.E. Booth (Lakeview)	Mississauga, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	1,562,370	1.36
City of Barrie - Barrie Water Pollution Control Ctr	Barrie, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	1,517,578	1.32
Regional Municipality of Halton - Mid-Halton Waste	Oakville, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	1,445,199	1.26
Ville de Longueuil - Centre d'épuration Rive-Sud	Longueuil, Quebec	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	1,251,400	1.09
Ontario Clean Water Agency - Clarkson Wastewater Trtmt	Mississauga, Ontario	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	1,146,540	1.00
Subtotal, 20 principales plantas				72,283,602	63.02
Resto de las plantas (462)*				42,418,727	36.98
<b>Total, todas las plantas</b>				<b>114,702,329</b>	<b>100.00</b>

\* Número de plantas = aquellas que registraron cantidades por arriba de 0 kg.



Estados Unidos

**Cuadro 13. Emisiones a aguas superficiales: sectores industriales con mayores volúmenes registrados, TRI, 2006**

Código SCIAN	Sector de actividad	Número de plantas que registraron emisiones al agua*	Emisiones al agua (kg)
3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	105/259	29,339,431
3311	Industria básica del hierro y el acero	99/140	14,624,265
3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	142/644	10,470,223
3251	Fabricación de productos químicos básicos	266/1079	9,656,984
3221	Fabricación de celulosa, papel y cartón	187/298	8,776,526
9281	Seguridad nacional y relaciones internacionales	43/188	7,196,574
3312	Fabricación de productos de hierro y acero	76/254	5,717,874
2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	5/12	3,542,699
3253	Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos	82/234	3,378,865
3314	Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio	130/386	2,326,270
Subtotal		1,135	95,029,711
Total, todos los sectores		3,281	113,330,201

\* Plantas que registraron emisiones al agua, en relación con el total de establecimientos que presenta registros en el sector.

**Cuadro 14. Emisiones a aguas superficiales: plantas con mayores volúmenes registrados, TRI, 2006**

Nombre de la planta	Ciudad, entidad federativa	Código SCIAN	Sector industrial	Emisiones a aguas superficiales (kg)	% del total de emisiones al agua
AK Steel Corp (Rockport Works)	Rockport, Indiana	3311	Industria básica del hierro y el acero	11,941,973	10.54
U.S. Army Radford Army Ammunition Plant	Radford, Virginia	9281	Seguridad nacional y relaciones internacionales	6,122,497	5.40
Tyson Fresh Meats Inc. Wastewater Treatment Plant	Dakota, Nebraska	2213	Red de acueductos, drenajes y otros sistemas	3,540,580	3.12
Cargill Meat Solutions Corp	Schuyler, Nebraska	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	2,169,576	1.91
Smithfield Packing Co. Inc. - Tar Heel Div.	Tar Heel, Carolina del Norte	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	2,082,479	1.84
Tyson Fresh Meats Inc.	Lexington, Nebraska	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	1,950,227	1.72
AK Steel Corp (Coshocton Works)	Coshocton, Ohio	3312	Fabricación de productos de hierro y acero	1,814,849	1.60
ExxonMobil Refining & Supply - Baton Rouge Refinery	Baton Rouge, Luisiana	3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	1,636,160	1.44
Dupont Chambers Works	Deepwater, Nueva Jersey	3251	Fabricación de productos químicos básicos	1,567,002	1.38
DSM Chemicals North America Inc.	Augusta, Georgia	3251	Fabricación de productos químicos básicos	1,555,243	1.37
North American Stainless	Ghent, Kentucky	3312	Fabricación de productos de hierro y acero	1,531,879	1.35
Cargill Meat Solutions Corp	Beardstown, Illinois	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	1,529,725	1.35
McCain Foods USA - Burley	Burley, Idaho	4244	Comercio al mayoreo de abarrotes y productos derivados	1,400,600	1.24
River Valley Animal Foods	Scranton, Arkansas	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	1,370,170	1.21
USS - Clairton Works	Clairton, Pennsylvania	3312	Fabricación de productos de hierro y acero	1,323,950	1.17
Premcor Refining Group Inc.	Delaware City, Delaware	3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	1,304,463	1.15
John Morrell & Co.	Sioux Falls, Dakota del Sur	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	1,284,246	1.13
IBM Corp.	Hopewell Junction, Nueva York	3344	Fabricación de componentes electrónicos	1,151,106	1.02
Cargill Meat Solutions Corp	Fort Morgan, Colorado	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	1,128,220	1.00
Tyson Fresh Meats Inc. - Joslin	Hillsdale, Illinois	3116	Matanza, empaçado y procesamiento de carne de ganado y aves	1,117,828	0.99
Subtotal, 20 plantas principales				47,522,774	41.93
Resto de las plantas (3008)*				65,807,426	58.07
Total, todas las plantas				113,330,201	100.00

\* Número de plantas = aquellas que registraron cantidades por arriba de 0 kg.

## México

Cuadro 15. Emisiones a aguas superficiales: sectores industriales con mayores volúmenes registrados, *RETC*, 2006

Código SCIAN	Sector de actividad	Número de plantas que registraron emisiones al agua*	Emisiones al agua (kg)
2211	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	50/65	196,338
3251	Fabricación de productos químicos básicos	52/72	90,018
2221	Captación, tratamiento y suministro de agua	10/10	30,320
3328	Recubrimientos y terminados metálicos	39/69	16,061
3399	Otras industrias manufactureras	13/20	13,258
3254	Fabricación de productos farmacéuticos	59/81	10,342
3121	Industria de las bebidas	29/41	9,009
3221	Fabricación de celulosa, papel y cartón	29/34	7,043
3315	Moldeo por fundición de piezas metálicas	45/60	6,342
3259	Fabricación de otros productos químicos	43/58	6,232
Subtotal		369	384,963
Total, todos los sectores		1,231	442,353

\* Plantas que registraron emisiones al agua, en relación con el total de establecimientos que presenta registros en el sector.

Cuadro 16. Emisiones a aguas superficiales: plantas con mayores volúmenes registrados, *RETC*, 2006

Nombre de la planta	Ciudad, entidad federativa	Código SCIAN	Sector industrial	Emisiones a aguas superficiales (kg)	% del total de emisiones al agua
Comisión Federal de Electricidad, C. T. Juan de Dios	Topolobampo, Sinaloa	2211	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	114,844	25.96
Ciba Especialidades Químicas de México, S.A. de C.V.	Atotonilquillo, Jalisco	3251	Fabricación de productos químicos básicos	77,652	17.55
Electricidad Águila de Tuxpan, S. de R.L. de C.V.	Comunidad Chile Frío, Veracruz	2211	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	29,735	6.72
Iberdrola Energía Altamira, S.A. de C.V.	Altamira, Tamaulipas	2211	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	26,230	5.93
Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado	Culiacancito, Sinaloa	2221	Captación, tratamiento y suministro de agua	20,076	4.54
Electricidad Sol de Tuxpan, S. de R.L. de C.V.	Comunidad Chile Frío, Veracruz	2211	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	19,779	4.47
Manufacturas Pegaso, S.A. de C.V.	Granjitas San Antonio, Distrito Federal	3399	Otras industrias manufactureras	13,200	2.98
Recubrimientos Industriales Fronterizos, S. de R.L.D.	Matamoros, Tamaulipas	3328	Recubrimientos y terminados metálicos	11,690	2.64
Productos Farmacéuticos, S.A. de C.V.	Pabellón de Hidalgo, Aguascalientes	3254	Fabricación de productos farmacéuticos	8,134	1.84
Industria del Alkali, S.A. de C.V.	García, Nuevo León	3251	Fabricación de productos químicos básicos	6,345	1.43
Terminal de LNG de Altamira, S. de R.L. de C.V.	Altamira, Tamaulipas	4862	Transporte de gas natural por ductos	6,171	1.40
Cerraduras y Candados Phillips, S.A. de C.V.	Gustavo A. Madero, Distrito Federal	3315	Moldeo por fundición de piezas metálicas	4,953	1.12
Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma, S.A. de C.V.	Toluca, Estado de México	3121	Industria de las bebidas	4,216	0.95
Sigma Alimentos Centro, S.A. de C.V.	Atitalaquia, Hidalgo	3116	Matanza, empaque y procesamiento de carne de ganado y aves	4,077	0.92
Petroquímica Morelos, S.A. de C.V.	Coatzacoalcos, Veracruz	3251	Fabricación de productos químicos básicos	3,914	0.88
Innophos Fosfatados de México, S. de R.L. de C.V.	Coatzacoalcos, Veracruz	3259	Fabricación de otros productos químicos	3,766	0.85
Antonio Briseño León	Guadalajara, Jalisco	3328	Recubrimientos y terminados metálicos	3,500	0.79
Sistema Ambiental Industrial, S.A. de C.V.	Del Prado, Nuevo León	2221	Captación, tratamiento y suministro de agua	3,370	0.76
Degremont, S.A. de C.V.	Delegación Villa de Pozos, San Luis Potosí	2221	Captación, tratamiento y suministro de agua	2,896	0.65
Compañía Minera Nukay, S.A. de C.V.	Eduardo Neri, Guerrero	2122	Minería de minerales metálicos	2,869	0.65
Subtotal, 20 principales plantas				367,417	83.06
Resto de las plantas (1211)*				74,935	16.94
Total, todas las plantas				442,353	100.00

\* Número de plantas = aquellas que registraron cantidades por arriba de 0 kg.



que actualmente operan en dicho país.<sup>29</sup> Requerir que todas las plantas del sector de extracción de petróleo y gas de los tres países presenten registros se traduciría muy probablemente en un incremento significativo en los datos de las emisiones y transferencias.

El análisis de los varios factores que pueden contribuir a estas diferencias muy posiblemente arrojaría nuevas explicaciones sobre sus efectos en los registros. Por ejemplo, ¿qué explica que las centrales eléctricas mexicanas hayan sido responsables de casi 45 por ciento del total de emisiones al agua registradas en dicho país en 2006? Entre las hipótesis posibles figuran: diferencias en los métodos de manejo de desechos por parte de estos establecimientos en los tres países y la falta de registro por parte de otros sectores industriales mexicanos, lo que resulta en que las centrales eléctricas ocupen el primer lugar entre los sectores con registros de emisiones al agua en México.

Los umbrales de empleo son otro factor que podría afectar los registros, en particular en Canadá y Estados Unidos. Con algunas excepciones (véase el **apéndice 1: “Uso y comprensión de los datos de *En balance*”**), existe un umbral de registro de diez empleados de tiempo completo (o su equivalente) para los establecimientos en estos dos países (en México no hay umbrales de empleo).

### Sustancias registradas

Además de los requisitos específicos de registro para sectores o actividades industriales, cada programa RETC nacional cuenta con su propia lista de sustancias sobre las que hay que informar, junto con disposiciones específicas por contaminante, como umbrales de “actividad” o “emisión”:

- NPRI de Canadá: 321 contaminantes o grupos de contaminantes sujetos a registro. Umbrales de “actividad” de 10,000 kg para la mayoría de las sustancias químicas. Umbrales menores para algunas SPTB, algunos metales, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), dioxinas y furanos, y contaminantes atmosféricos de criterios (CAC);
- TRI de Estados Unidos: 581 contaminantes individuales y 30 categorías de contaminantes sujetos a registro. Umbrales de “actividad” de unos 11,340 kg (con umbral de “uso de otra forma” de alrededor de 5,000 kg); menores umbrales para algunos contaminantes (sustancias persistentes, tóxicas y bioacumulables [SPTB], y dioxinas y furanos, por ejemplo), y
- RETC de México: 104 sustancias contaminantes sujetas a registro. Umbrales de “emisión” y “actividad” para cada contaminante (las plantas industriales deben presentar registro si alcanzan o superan dicho umbral). Los umbrales de “emisión” por lo general van de 1 a 1,000 kg. Los de “actividad” van de 5 a 5,000 kg. Las emisiones de bifenilos policlorados y hexafluoruro de azufre, al igual que toda emisión o actividad que implique dioxinas y furanos, se registran en cualquier cantidad.

Es prudente recordar que los tres países pueden emplear diversos métodos en la presentación de sus registros, como la medición directa, el cálculo, la observación o el uso de factores de emisión, en cada caso con sus propias premisas, grados de exactitud e incertidumbre. Además, algunos contaminantes, como las dioxinas y furanos y el hexaclorobenceno se registran en unidades diferentes de medición en los tres países (por ejemplo, gramos-PET y gramos). Véase el **apéndice 2: “Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006”**. Asimismo, para mayores detalles sobre los requisitos de registro en los programas RETC nacionales, consúltese el **apéndice 1: “Uso y comprensión de los datos de *En balance*”**.

La **gráfica 4 del capítulo 1** muestra los diez principales contaminantes emitidos al agua por las plantas industriales de América del Norte, según los registros de los programas RETC. Este grupo representó más de 98 por ciento del total registrado. Las mayores emisiones fueron de ácido nítrico y compuestos nitrados, sustancias que, junto con el amoníaco, representaron 91 por ciento del total registrado por los establecimientos de la región en 2006. En esta gráfica se observa, asimismo, que todos los contaminantes de este grupo —con la excepción de dos: bario (y sus compuestos) y fósforo (total)— están sujetos a registro tanto en el NPRI de Canadá como en el TRI de Estados Unidos, mientras que ninguno de ellos está sujeto a registro en el RETC mexicano.

Los cuadros **17, 18 y 19** presentan los principales contaminantes emitidos al agua en cada país y los sectores que dieron cuenta de la mayoría de dichas emisiones.

Muchas de las principales sustancias registradas con las mayores emisiones al agua en 2006 son comunes a Estados Unidos y Canadá. De hecho, de los contaminantes con las mayores emisiones en estos dos países, únicamente el benceno está también sujeto a registro en México; es ésa la razón más factible por la que el **cuadro 19** presenta un conjunto muy diferente de contaminantes emitidos al agua por las plantas industriales mexicanas en 2006.

Los datos muestran también una fuerte relación entre los sectores que presentan registros y los contaminantes que se emiten, en función de la naturaleza de los materiales empleados, los procesos industriales utilizados y los medios para facilitar dichos procesos. Por ejemplo, los nitratos se asocian con procesos como el embutido y empaquetado de carnes en el sector de la industria alimentaria, y el sector de procesamiento de carnes ocupa el primer lugar en Estados Unidos por el volumen de sus emisiones al agua (véase el **cuadro 18**). Las emisiones de nitratos de las plantas públicas de tratamiento de aguas residuales también son comunes, a menudo como resultado de la presencia de materia orgánica, fertilizantes agrícolas y otros contaminantes en los efluentes.

Un sector que registra emisiones al agua en los tres países es el de fabricación de celulosa, papel y cartón (código SCIAN 3221). En Canadá y Estados Unidos, las plantas de este sector

29 EPA, “2008 Sector Performance Report: Oil and Gas At a Glance 1996–2005”, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, <[www.epa.gov/sectors/pdf/2008/oil\\_gas.pdf](http://www.epa.gov/sectors/pdf/2008/oil_gas.pdf)>.

## Canadá

**Cuadro 17. Emisiones a aguas superficiales, por contaminante, NPRI, 2006**

Contaminante	Contaminante sujeto a registro en	Descarga en aguas superficiales (kg)	Sectores que registraron mayores emisiones (% de contribución)
Ácido nítrico y compuestos nitrados	CA, EU	53,503,872	2213: Red de acueductos, drenajes y otros sistemas (85%)
Amoniaco, total	CA, EU	49,942,947	2213: Red de acueductos, drenajes y otros sistemas (91%)
Fósforo, total	CA	6,800,981	2213: Red de acueductos, drenajes y otros sistemas (69%)
Manganeso (y sus compuestos)	CA, EU	1,385,155	3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (87%)
Metanol	CA, EU	1,150,629	2111: Extracción de petróleo y gas (60%) y 3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (37%)
Etilén glicol	CA, EU	519,809	2111: Extracción de petróleo y gas (88%)
Zinc (y sus compuestos)	CA, EU	298,222	2213: Red de acueductos, drenajes y otros sistemas (54%) y 3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (18%)
Cloro	CA, EU	220,295	2213: Red de acueductos, drenajes y otros sistemas (89%)
Benceno	CA, EU, MX	101,662	2111: Extracción de petróleo y gas (99%)
Cobre (y sus compuestos)	CA, EU	99,951	2213: Red de acueductos, drenajes y otros sistemas (65%) y 2122: Minería de minerales metálicos (20%)
<b>Subtotal</b>		<b>114,023,523</b>	
<b>Resto de los contaminantes registrados (76)*</b>		<b>678,806</b>	
<b>Total, todos los sectores</b>		<b>114,702,329</b>	

Nota: "CA", "EU" y "MX" designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.

## Estados Unidos

**Cuadro 18. Emisiones a aguas superficiales, por contaminante, TRI, 2006**

Contaminante	Contaminante sujeto a registro en	Descarga en aguas superficiales (kg)	Sectores que registraron mayores emisiones (% de contribución)
Ácido nítrico y compuestos nitrados	CA, EU	101,514,858	3116: Matanza, empaclado y procesamiento de carne de ganado y aves (29%); 3311: Industria básica del hierro y el acero (14%), y 3251: Fabricación de productos químicos básicos (8%)
Manganeso (y sus compuestos)	CA, EU	2,851,784	3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (71%)
Metanol	CA, EU	2,567,719	3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (91%)
Amoniaco, total	CA, EU	2,338,819	3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (34%); 3251: Fabricación de productos químicos básicos (16%) y 3112: Molienda de granos y de semillas y obtención de aceites y grasas (8%)
Nitrato de sodio	CA, EU	1,002,904	3311: Industria básica del hierro y el acero (52%) y 3251: Fabricación de productos químicos básicos (19%)
Bario (y sus compuestos)	EU	490,180	2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (67%)
Zinc (y sus compuestos)	CA, EU	422,467	3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (39%) y 2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (27%)
Etilén glicol	CA, EU	224,130	3252: Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas (48%) y 9281: Seguridad nacional y relaciones internacionales (17%)
Ácido fórmico	CA, EU	216,748	3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (73%)
Vanadio (y sus compuestos)	CA, EU	190,305	2122: Minería de minerales metálicos (29%); 3251: Fabricación de productos químicos básicos (21%), y 2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (17%)
<b>Subtotal</b>		<b>111,819,915</b>	
<b>Resto de los contaminantes registrados (218)*</b>		<b>1,510,286</b>	
<b>Total, todos los sectores</b>		<b>113,330,201</b>	

Nota: "CA", "EU" y "MX" designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.

México

**Cuadro 19. Emisiones a aguas superficiales, por contaminante, RETC, 2006**

Contaminante	Contaminante sujeto a registro en	Descarga en aguas superficiales (kg)	Sectores que registraron mayores emisiones (% de contribución)
Níquel (y sus compuestos)	CA, EU, MX	141,047	2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (43%) y 3251: Fabricación de productos químicos básicos (33%)
Plomo (y sus compuestos)	CA, EU, MX	121,079	2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (43%) y 3399: Otras industrias manufactureras (11%)
Cromo (y sus compuestos)	CA, EU, MX	84,365	2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (58%)
Cadmio (y sus compuestos)	CA, EU, MX	36,330	2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (40%) y 3251: Fabricación de productos químicos básicos (32%)
Arsénico (y sus compuestos)	CA, EU, MX	21,656	2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (38%) y 3116: Matanza, empacado y procesamiento de carne de ganado y aves (19%)
Cianuros	CA, EU, MX	21,413	2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (49%) y 3251: Fabricación de productos químicos básicos (12%)
1,2-Dicloroetano	CA, EU, MX	8,125	3254: Fabricación de productos farmacéuticos (100%)
Mercurio (y sus compuestos)	CA, EU, MX	5,170	3259: Fabricación de otros productos químicos (32%); 3315: Moldeo por fundición de piezas metálicas (20%); 3254: Fabricación de productos farmacéuticos (18%) y 2211: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (16%)
Ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno)	CA, MX	1,471	3221: Fabricación de celulosa, papel y cartón (99%)
Tricloroetileno	CA, EU, MX	473	3254: Fabricación de productos farmacéuticos (100%);
<b>Subtotal</b>		<b>441,130</b>	
<b>Resto de los contaminantes registrados (9)*</b>		<b>1,222</b>	
<b>Total, todos los sectores</b>		<b>442,353</b>	

*Nota:* "CA", "EU" y "MX" designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.

industrial registraron muchos de los mismos contaminantes, incluidos los aditivos empleados en el proceso kraft de pulpa para la fabricación de celulosa: por ejemplo, manganeso, metanol, zinc y sus compuestos, y amoníaco. Sin embargo, el principal contaminante registrado por este sector en Canadá, el fósforo total (véase el **cuadro 17**), no figuró en el caso de las emisiones en Estados Unidos. En el TRI únicamente las formas amarilla y blanca de fósforo están sujetas a registro. El fósforo total, es decir la medición de todas las formas de fósforo halladas en una muestra de agua, se deriva de la lixiviación de la materia prima (madera) procesada por la industria del papel.<sup>30</sup>

Ninguna de las sustancias registradas por las papeleras en Canadá y Estados Unidos está sujeta a registro en el RETC de México, donde dicho sector registró principalmente emisiones al agua de ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno) y metales pesados como cromo, plomo y níquel y sus respectivos compuestos (véase el **cuadro 19**).

Como lo indican los cuadros, los datos registrados por los sectores comunes pueden resultar de utilidad en la elaboración de perfiles de contaminación industrial. No obstante, este análisis ilustra también la manera en que los vacíos de información generados por las diferencias nacionales en los requisitos para presentar registros en los programas RETC pueden obstaculizar dichos esfuerzos.

**Transferencias al alcantarillado y para tratamiento de aguas residuales**

Además de las emisiones directas en aguas superficiales, los establecimientos industriales de América del Norte transfieren cantidades importantes de contaminantes al alcantarillado o a plantas de tratamiento de aguas residuales. Alrededor de 10 por ciento de los establecimientos de América del Norte que presentaron registros en 2006 informó haber transferido un total de 133,458,993 kg de contaminantes al alcantarillado o a instalaciones de tratamiento de aguas residuales. En Canadá, 183 plantas industriales registraron transferencias de 63 contaminantes; en México, 13 establecimientos registraron transferencias de tres contaminantes, y en Estados Unidos, 2,717 instalaciones registraron transferencias de 198 contaminantes al alcantarillado y para tratamiento de aguas residuales.

Por volumen, los contaminantes no metálicos (ácido nítrico y nitratos, metanol, etilén glicol, amoníaco y otros) dieron cuenta de la mayor parte (130,670,036 kg) de las transferencias totales al alcantarillado y para tratamiento de aguas residuales (véase la **gráfica 10**). De todos los contaminantes registrados como transferencias, 17 fueron metales y sus compuestos (cadmio, plomo, cromo y otros), con un total de 2,795,287 kg (véase la **gráfica 11**).

Como se indicó, los contaminantes transferidos al alcantarillado o para tratamiento de aguas residuales pueden en algún momento emitirse a las aguas de superficie, ya sea en su forma original o transformados en otros compuestos. Al ser poca la información disponible por medio de los datos de los RETC sobre el tipo de tratamiento en los centros receptores de estas

<sup>30</sup> Grupo del Banco Mundial, "Pulp and paper mills", *Pollution Prevention and Abatement Handbook*, julio de 1998, <[www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/attachmentsbytitle/gui\\_pulp\\_wb/\\$file/pulp\\_ppah.pdf](http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/attachmentsbytitle/gui_pulp_wb/$file/pulp_ppah.pdf)>.

transferencias (o incluso si disponen de instalaciones de tratamiento), el destino final de estos contaminantes es incierto.

Según el tipo de tratamiento del que se disponga, los metales se pueden recolectar y remover para disposición mediante la sedimentación y otros métodos, aunque no siempre sea el caso. Los datos de las plantas de tratamiento de aguas residuales que presentaron registros en 2006 (principalmente establecimientos canadienses, ya que no se dispone de datos de plantas mexicanas o estadounidenses en este sector) muestran que los siguientes contaminantes se emitieron al agua en dicho año:

- metales y sus compuestos (principalmente aluminio, plomo, cromo, arsénico, cadmio, mercurio, zinc, manganeso y cobre);
- amoníaco;
- ácido nítrico y compuestos nitrados;
- fósforo, total;
- cloro;
- etilén glicol, y
- nonilfenol y sus etoxilatos.

#### Emisiones al agua de contaminantes de interés especial

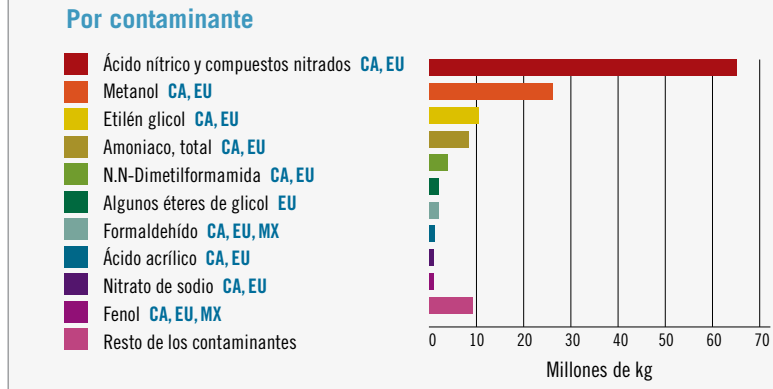
Las sustancias emitidas al agua tienen características físicas y químicas que influyen en su disposición final y las consecuencias para la salud humana y ecológica. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que los datos de los RETC no incluyen toda la información necesaria para determinar los efectos de las emisiones registradas, como el destino final de los contaminantes en el medio ambiente, los riesgos derivados de los mismos o los niveles de exposición de las poblaciones humanas o ecológicas a dichas sustancias. El presente análisis ofrece información sobre algunos de los problemas que pueden derivarse de la presencia de ciertas sustancias en las aguas superficiales. Algunos de los contaminantes emitidos por las plantas industriales de América del Norte pueden clasificarse como:

- **Carcinógenos conocidos o presuntos**, según las listas del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC),<sup>31</sup> de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y de la Propuesta 65: Ley de Aplicación de la Legislación sobre Agua Potable Segura y Sustancias Tóxicas de California (*Proposition 65, Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act*) del Departamento de Evaluación de Riesgo para la Salud Ambiental de California (*Office of Environmental Health Hazard Assessment, OEHHA*).<sup>32</sup>
- **Sustancias tóxicas que afectan el desarrollo y la reproducción**, según la lista de la Propuesta 65 de California. Estas sustancias afectan de manera adversa las capacidades reproductivas y el desarrollo del feto.

31 Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), <www.iarc.fr/>

32 *Proposition 65: Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act of 1986*, <www.oehha.org/prop65.html>.

**Gráfica 10. Transferencias de contaminantes no metálicos al alcantarillado y para tratamiento de aguas residuales registradas en América del Norte, 2006**



*Nota:* Es preciso recordar que cada país tiene sus propios requisitos de registro para sectores, plantas y contaminantes, y que ello afecta el panorama de la contaminación industrial de América del Norte. "CA", "EU" y "MX" indican los países en que el contaminante está sujeto a registro.

Entre las sustancias asociadas con efectos adversos en el desarrollo y la reproducción figuran los metales, solventes y algunos plaguicidas. Nuevas clases de generadores de problemas endocrinos se han agregado a esta categoría.

- **Sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables (STPB)**, que al ser emitidas al ambiente muestran alguna combinación de tres características críticas: *persistencia* (la cantidad de tiempo que la sustancia permanece en el medio ambiente), *bioacumulación* (la capacidad de ser absorbidas y acumularse en los tejidos de organismos vivos, muchas veces para pasar en la cadena alimentaria de las formas más bajas a las más altas mediante depredación y otros medios) y *toxicidad inherente* (sus efectos negativos en los organismos vivos, que pueden mantenerse durante periodos largos debido a su persistencia en el medio ambiente). Por sus características singulares en el medio ambiente y en los organismos vivos, las STPB suponen un importante riesgo a corto y largo plazos para la salud humana y la vida silvestre.<sup>33</sup> La clasificación de una sustancia como STPB varía ligeramente entre los tres países.<sup>34</sup>
- **Metales**, que existen de manera natural, pero que actividades humanas como la minería o la fundición aumentan su concentración en el medio ambiente.

33 Véanse, por ejemplo: D. Mergler, H. A. Anderson, L. H. Chan, K. R. Mahaffey, M. Murray, M. Sakamoto y A. H. Stern, "Methylmercury exposure and health effects in humans: A worldwide concern", *Ambio* 36(1), 2007, pp. 3-11; J. Bernanke y H. R. Kohler, "The impact of environmental chemicals on wildlife vertebrates", *Reviews in Environmental Contamination and Toxicology* 198, 2009, pp. 1-47; A. K. Hotchkiss, C. V. Rider, C. R., Blystone, V. S. Wilson, P. C. Hartig, G. T. Ankley, P. M. Foster, C. L. Gray y L. E. Gray, "Fifteen years after 'Wingspread' —environmental endocrine disruptors and human and wildlife health: where we are today and where we need to go", *Toxicology Science* 105(2), 2008, pp. 225-259.

34 EPA, "TRI PBT chemical list", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, <www.epa.gov/tri/trichemicals/pbt%20chemicals/pbt\_chem\_list.htm>.



El **potencial de equivalencia tóxica** (PET) indica el riesgo para la salud humana asociado con la emisión de una unidad del contaminante en comparación con el riesgo derivado de la emisión unitaria de una sustancia de referencia. La sustancia de referencia para carcinógenos es el benceno, en tanto que el tolueno lo es para contaminantes que producen efectos en la salud diferentes del cáncer (por ejemplo, que afectan el desarrollo y la reproducción).

El índice PET representa un sistema de clasificación que toma en cuenta tanto la toxicidad del contaminante como el potencial de exposición humana. Este análisis, empero, resulta limitado en cuanto a que las emisiones no están directamente correlacionadas con exposición real ni con niveles concretos de riesgo. Además, no todas las sustancias químicas tienen asociado un PET (puede no contarse con información sobre su toxicidad o potencial de exposición). Aun si ciertos contaminantes no están clasificados por su PET, no debe suponerse que no implican riesgos.

Los PET empleados en *En balance* son una de las muchas herramientas de clasificación —cada cual sustentada con una serie de supuestos— y pueden, por ello, generar resultados diferentes. *En balance* presenta calificaciones PET para las emisiones atmosféricas y en aguas superficiales de carcinógenos conocidos o presuntos, así como de otras sustancias que pueden tener efectos no-cancerígenos en la salud. El volumen de emisiones se multiplica por el PET asignado a cada sustancia y los resultados permiten clasificar los contaminantes. Para mayores detalles, consúltese el **apéndice 1: “Uso y comprensión de los datos de *En balance*”** o el sitio web de Scorecard: <[www.scorecard.org](http://www.scorecard.org)>.

La toxicidad de ciertos metales y sus compuestos puede depender de la forma que adquieren en el medio ambiente.

Los datos de estas categorías de contaminantes pueden también analizarse mediante la base de datos integrada de *En balance en línea*: <[www.cec.org/enbalance](http://www.cec.org/enbalance)>.

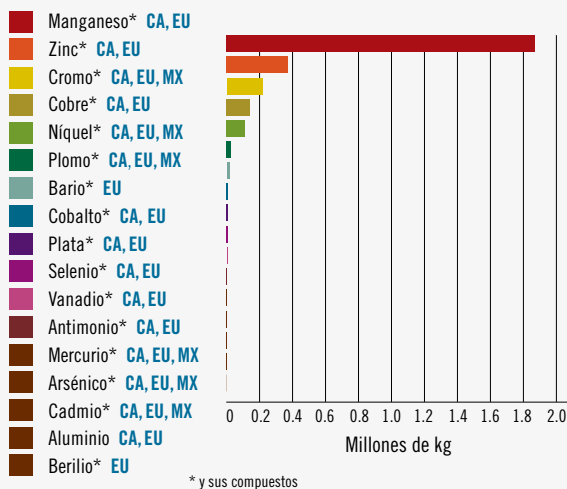
*En balance* incorpora información sobre el potencial de toxicidad de las sustancias RETC mediante el uso del potencial de equivalencia tóxica (PET).<sup>35</sup> Este sistema de clasificación de las sustancias químicas toma en cuenta tanto la toxicidad inherente de la sustancia como su potencial de exposición humana (véase el **recuadro supra**).

Del número total de contaminantes (256) para los que se registraron emisiones a aguas superficiales en 2006, 135 son sustancias que pueden tener interés especial, es decir, carcinógenos conocidos o presuntos, sustancias tóxicas que afectan el desarrollo y la reproducción, STPB, metales o alguna combinación. El **cuadro 20** presenta los principales 25 contaminantes emitidos al agua según sus calificaciones PET de riesgos cancerígenos o no-cancerígenos,<sup>36</sup> y revela que al margen de los relativamente menores volúmenes de emisiones registrados, la toxicidad potencial de estas sustancias en el agua puede ser significativa.

Un ejemplo es el de las dioxinas y los compuestos similares a las dioxinas.<sup>37</sup> Carcinógenos conocidos que persisten en el medio ambiente, las dioxinas pueden ser importantes al considerar la salud y la dieta de las comunidades locales, así como su potencial de bioacumularse en los peces. Estas sustancias no se generan intencionalmente: son productos secundarios de la fabricación de herbicidas y otros productos, y del blanqueado de la celulosa o pulpa de madera en la industria papelera. Pueden asimismo generarse cuando se incineran ciertos materiales. En 2006 se registró un total de 1.32 kg de emisiones

**Gráfica 11. Transferencias de metales al alcantarillado y para tratamiento de aguas residuales registradas en América del Norte, 2006**

**Por contaminante**



*Nota:* Es preciso recordar que cada país tiene sus propios requisitos de registro para sectores, plantas y contaminantes, y que ello afecta el panorama de la contaminación industrial de América del Norte. “CA”, “EU” y “MX” indican los países en que el contaminante está sujeto a registro.

35 Véase el **apéndice 1: “Uso y comprensión de los datos de *En balance*”** o visítense el sitio web de Scorecard en: <[www.scorecard.org](http://www.scorecard.org)>.

36 Para obtener la clasificación PET, el volumen emitido se multiplica por la ponderación de toxicidad asignada a un contaminante para dar una indicación de la toxicidad potencial de la sustancia en el agua.

37 Las dioxinas y los compuestos similares a las dioxinas se registran de manera distinta en los tres países. Para más información, consúltese el **apéndice 1: “Uso y comprensión de los datos de *En balance*”**.

de dioxinas y compuestos similares a la dioxinas en las aguas superficiales por parte de 16 plantas industriales de Estados Unidos, principalmente en tres sectores de actividad: aserraderos y tratamiento de madera; fabricación de celulosa, papel y cartón, y fabricación de productos químicos básicos.

Un total de 15 metales y sus compuestos figuran también entre las 25 sustancias con calificaciones PET más elevadas por sus riesgos cancerígenos y no-cancerígenos al estar presentes en el agua. Seis de estos contaminantes (mercurio, plomo, cadmio, arsénico, cromo y níquel) están sujetos a registro en el *RET*C de México, pero no ocurre así con los otros nueve. Dos metales, bario y talio (y sus compuestos), no están sujetos a registro en el NPRI de Canadá.

El mercurio, STPB conocida y asociada con toxicidad para el desarrollo o la reproducción, se transforma en un compuesto orgánico, metilmercurio, de particular preocupación en el agua. En el medio ambiente, este mercurio orgánico se bioacumula en los peces y la vida silvestre, con lo que puede afectar la capacidad reproductiva y el desarrollo de los seres humanos y la vida silvestre que lo consuman. Un total de 972 plantas industriales de América del Norte registraron emisiones por 6,624 kg de mercurio y sus compuestos directamente en aguas de superficie en 2006. Más de la mitad de esta cantidad fue registrada por tres sectores: industria química; generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (centrales eléctricas a base de carbón y de petróleo), e industria metálica básica (fundiciones).

**Cuadro 20. Emisiones al agua de contaminantes de interés especial, según sus índices PET de riesgos cancerígenos y no-cancerígenos, en América del Norte, 2006**

Contaminante	Emisiones a aguas superficiales (kg)	Índice de riesgo cancerígeno para agua (PET)	Índice de riesgo no-cancerígeno para agua (PET)	Carcinógeno conocido o presunto	Sustancia tóxica que afecta el desarrollo o la reproducción	Sustancia tóxica persistente y bioacumulable (STPB)*	Metal
Dioxinas (y compuestos similares a las dioxinas) CA, EU, MX	1.32	907,840,549	644,698,360,651	X	X	X *	
Mercurio (y sus compuestos) CA, EU, MX	6,624	—	86,115,783,751	X	X	X *	X
Plomo (y sus compuestos) CA, EU, MX	189,763	379,527	7,970,061,772	X	X	X *	X
Cadmio (y sus compuestos) CA, EU, MX	40,607	77,153,574	5,685,000,181	X	X	X	X
Cobre (y sus compuestos) CA, EU	276,967	—	3,323,598,121			X	X
Arsénico (y sus compuestos) CA, EU, MX	104,568	418,273,112	2,091,365,562	X	X	X	X
Talio (y sus compuestos) EU	720	—	1,943,387,755				X
Vanadio (y sus compuestos) CA, EU	191,342	—	135,853,150	X			X
Cromo (y sus compuestos) CA, EU, MX	148,189	—	65,203,188	X	X	X	X
Antimonio (y sus compuestos) CA, EU	42,715	—	64,072,890	X		X	X
Selenio (y sus compuestos) CA, EU	15,665	—	25,064,125	X		X	X
Bario (y sus compuestos) EU	490,180	—	23,528,622				X
Manganeso (y sus compuestos) CA, EU	4,236,939	—	14,829,287				X
Zinc (y sus compuestos) CA, EU	720,689	—	10,089,651			X	X
Níquel (y sus compuestos) CA, EU, MX	274,368	—	7,133,572	X	X	X	X
Cobalto (y sus compuestos) CA, EU	79,148	—	5,144,634	X			X
1,2-Dibromoetano EU	2,990	35,886	3,887,619	X	X		
Epiclorohidrina CA, EU	16,455	7,405	1,365,752	X	X		
Hexaclorobenceno CA, EU, MX	32.19	109,443	1,062,244	X	X	X *	
Benceno CA, EU, MX	106,312	80,797	1,063,123	X	X		
Acetaldehído CA, EU, MX	187,130	1,179	954,363	X			
Tetracloruro de carbono CA, EU, MX	246	64,071	566,781	X			
1,2-Dicloropropano CA, EU	2,162	1,795	562,237	X			
Plata (y sus compuestos) CA, EU	1,101	—	506,489				X
Hidracina CA, EU, MX	1,873	4,495	262,179	X			

Nota: "CA" (Canadá), "EU" (Estados Unidos) y "MX" (México) designan los países en que el contaminante está sujeto a registro.

Los totales pueden diferir ligeramente debido al redondeo.

"—" indica que no se dispone de PET para dicho contaminante.

\* Sustancia designada como STPB por la EPA de Estados Unidos.





El plomo es un metal presente en la naturaleza que no se descompone, pero puede transformarse por la luz solar, el aire y el agua. Actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la minería y la manufactura se han traducido en un incremento del plomo como contaminante del medio ambiente. El plomo inorgánico se considera posible carcinógeno que puede dañar el desarrollo y la reproducción: la exposición incluso a pequeñas cantidades de este metal puede afectar casi cada órgano del cuerpo, en particular el sistema nervioso. En 2006, un conjunto de 2,454 plantas de diversos sectores industriales de América del Norte registró emisiones al agua de plomo y sus compuestos por un total de 189,763 kg.

El arsénico, presente de manera natural en el medio ambiente, se incorpora al agua de superficie por medio de erosión natural y lixiviado, así como por las emisiones en aguas residuales industriales y agrícolas (debido a su uso en plaguicidas y productos para el tratamiento de madera, entre otros). La exposición crónica al arsénico en el agua de consumo humano se asocia con un incremento del riesgo de cáncer de vejiga y otros tipos de cáncer,<sup>38</sup> además de enfermedades cardíacas y otros padecimientos en los seres humanos. En total 958 plantas industriales de América del Norte, de sectores como la minería de minerales metálicos, las centrales eléctricas a base de carbón y de petróleo, y la fabricación de celulosa, papel y cartón, entre otros, registraron en 2006 emisiones al agua de arsénico y sus compuestos.

Entre las sustancias con más altas clasificaciones de riesgos cancerígenos y no-cancerígenos en el agua figuran también algunos compuestos no metálicos, como el 1,2-dibromoetano y la epiclorohidrina. Estas sustancias se asocian con cáncer, daños al sistema nervioso central y problemas renales y hepáticos en los seres humanos. El primero se usa como solvente, plaguicida y aditivo para la gasolina. El consumo de agua contaminada es una ruta factible de exposición y, debido a que el 1,2-dibromoetano puede transportarse en el suelo y entrar en los mantos freáticos, las personas que viven cerca de depósitos de residuos peligrosos contaminados con esta sustancia pueden también estar expuestas.

La epiclorohidrina se usa principalmente en la fabricación de glicerina y resinas epóxicas, plásticos y adhesivos. La sustancia puede incorporarse al agua por medio de descargas industriales. Una posible ruta de exposición humana es mediante el consumo de agua, ya que la epiclorohidrina se emplea también para clarificar el agua durante su tratamiento. Al agregarse al agua se coagula y atrapa los sólidos suspendidos, lo que permite su más fácil remoción.

Cinco establecimientos estadounidenses registraron emisiones al agua de 1,2-dibromoetano y epiclorohidrina en 2006. Dos de éstos, una fábrica de resinas y hule sintético y otra fábrica de productos químicos básicos, representaron casi 100 por ciento del total. El 1,2-dibromoetano no está sujeto a registro en los RETC de Canadá y México.

### Emisión de nutrientes al agua: nitrógeno y fósforo

Nutrientes como los compuestos nitrados y el fósforo se consideran también contaminantes de interés especial en el presente análisis debido a sus posibles efectos para el medio ambiente acuático. La creciente degradación ambiental asociada con niveles de nitrógeno y fósforo antropogénicamente inducidos en las aguas continentales se ha estudiado y documentado con amplitud. Los efectos negativos de la contaminación relacionada con nutrientes se producen en todo tipo de aguas: ríos, arroyos, lagos, presas y estuarios y zonas costeras, lo que afecta considerablemente el abasto de agua potable, la vida acuática y las aguas recreativas.

Desde el pasado decenio, los niveles de fósforo en la zona baja de los Grandes Lagos, donde las presiones demográficas son mayores, es posible que estén nuevamente al alza. Además, las especies invasoras de mejillones *Dreissenidae* (cebra y quagga) están cambiando el ciclo de los nutrientes en los lagos. Estas especies filtran grandes cantidades de agua y, con ello, disminuyen las concentraciones de fósforo total por medio de la eliminación de partículas, pero sus excretas son de fósforo soluble o disuelto, con lo que incrementan la disponibilidad de fósforo para consumo de algas nocivas. Así, las concentraciones antes aceptables de nutrientes pueden ahora estar generando un crecimiento excesivo de algas. La descarga directa de fuentes de nutrientes contribuye también al crecimiento excesivo de plantas y algas, con efectos negativos en el ecosistema, las instalaciones recreativas y la economía.

Como se muestra en los cuadros 17 y 19, los nitratos y el fósforo figuran entre las principales emisiones al agua en Canadá y Estados Unidos. En 2006 se registraron emisiones al agua por 155,018,730 kg de ácido nítrico y compuestos nitrados por parte de unos 800 establecimientos canadienses y estadounidenses (principalmente empresas de la industria alimentaria en Estados Unidos y plantas de tratamiento de aguas residuales en Canadá) y 6.8 millones de kg de emisiones de fósforo total registrados por un poco más de 200 establecimientos canadienses (sobre todo del sector de tratamiento de aguas residuales). Estos dos sectores representaron alrededor de 52 por ciento de los volúmenes de ácido nítrico y compuestos nitrados registrados y casi 70 por ciento de las emisiones de fósforo registradas. Los compuestos nitrados y el fósforo no están sujetos a registro en el RETC de México, mientras que únicamente las formas amarilla o blanca de fósforo lo están en el TRI de Estados Unidos.

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, los actuales esfuerzos por controlar los nutrientes han sido inadecuados tanto en el ámbito estatal como en el nacional. “Mantener el *statu quo* en las esferas nacional, estatal y local y seguir dependiendo de nuestras actuales prácticas y estrategias de control no generará resultados positivos en materia de salud pública y medio ambiente.”<sup>39</sup> Entre las posibles soluciones planteadas por la EPA ante el elevado nivel de nutrientes y su problemática asociada figuran:

38 Health Canada, “Arsenic (Environmental and Workplace Health)”, ministerio de Salud de Canadá, 2006, <[www.hc-sc.gc.ca/ewh-smpt/pubs/water-eau/arsenic/index-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-smpt/pubs/water-eau/arsenic/index-eng.php)>.

39 EPA, *An Urgent Call to Action*, Report of the State-EPA Nutrient Innovations Task Group, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, agosto de 2009, <[www.epa.gov/waterscience/criteria/nutrient/nitreport.pdf](http://www.epa.gov/waterscience/criteria/nutrient/nitreport.pdf)>.

## La experiencia de Japón: el uso de los datos RETC para comprender y reducir los riesgos derivados de los contaminantes en el agua

Un estudio reciente sobre Japón analiza el uso de los datos de los RETC en combinación con otra información para reducir los riesgos potenciales derivados de las emisiones de contaminantes a las aguas de superficie.<sup>40</sup> El empleo de los datos RETC en el análisis de las descargas al agua incluyó escenarios de posible exposición para los residentes locales y el medio ambiente. La problemática identificada incluyó el momento y la duración de las emisiones, la duración y toxicidad de las exposiciones y lo adecuado del monitoreo.

Este análisis de las emisiones registradas en el RETC japonés reveló que las sustancias sujetas a monitoreo por parte de las dependencias japonesas cubren únicamente una fracción del total de contaminantes que se emiten a las aguas superficiales. El estudio muestra que el monitoreo ambiental puede mejorarse con el uso de los datos RETC disponibles al público.

El estudio concluye también que, además de las evaluaciones sobre salud y medio ambiente, el uso de los datos RETC puede ser valioso para quienes toman decisiones sobre uso del suelo o procedimientos para casos de urgencias. La información sobre la ubicación de las plantas y otros datos resultaron de utilidad en los esfuerzos por caracterizar el peligro potencial que un episodio catastrófico en un solo establecimiento podría entrañar para la salud y la seguridad públicas, así como para la seguridad de los alimentos cosechados a partir de los cuerpos de agua y los suelos agrícolas locales.

- *Compostaje de residuos agrícolas.* Puede elaborarse composta para reciclar las partes no utilizadas de las cosechas, el abono natural y otras formas orgánicas de residuos agrícolas, con lo que se aprovecha su valor nutriente y de enriquecimiento del suelo.
- *Programa de responsabilidad empresarial.* Ofrece a las corporaciones —por ejemplo las del sector de la industria alimentaria— la oportunidad de participar de manera activa en actividades de conservación al establecer programas de mejora continua para reducir la contaminación por nutrientes en todos los niveles de la cadena de producción de alimentos (granjas, procesadoras, etcétera).
- *Etiquetado ecológico.* El etiquetado de los productos derivados de granjas certificadas en la instrumentación de programas de reducción de nutrientes (por ejemplo, prácticas agrícolas orgánicas o sustentables).
- *Incentivos de mercado para uso del suelo con reducción de nutrientes.* Programas que alienten e incentiven el manejo de abonos orgánicos y las prácticas de reducción de nutrientes en las granjas y en el ámbito urbano.
- *Biocultivo de nutrientes.* Cultivo de nutrientes, por ejemplo en forma de algas y otras plantas acuáticas, para uso como forraje o biocombustibles.

Este análisis de los principales contaminantes que registraron emisiones al agua —clasificados por volumen o por su toxicidad potencial— muestra que ciertos contaminantes no se registran en los tres países, lo que genera lagunas en el panorama de la contaminación industrial de América del Norte. De hecho, de los 539 contaminantes registrados en general por las plantas industriales de la región en 2006, sólo 44 (incluidos compuestos agrupados) son comunes a los tres programas RETC. Con el fin de reducir estas brechas, podrían agregarse sustancias a la lista RETC de un país si tales contaminantes están sujetos a registro en los otros programas nacionales por sectores comunes a los tres países.

El uso de índices PET para evaluar las emisiones al agua de contaminantes de interés especial permite obtener información adicional que puede ayudar a identificar sustancias prioritarias para los registros RETC, como los metales y sus compuestos y otras sustancias importantes por su potencial toxicidad en el agua. Al estandarizar la forma en que las sustancias se categorizan y realizar agregados a las listas de las sustancias que presentan registros con esa base, se avanzará también en los esfuerzos de comparabilidad de los programas RETC de América del Norte. Las recomendaciones sobre la incorporación de sustancias u otras acciones encaminadas a aumentar la comparabilidad de los datos RETC de América del Norte están contenidas en un plan de acción que la CCA y las tres Partes formularon en 2005.<sup>41</sup>

Como se apunta en el informe de 2001 del Instituto Nacional de Investigaciones sobre el Agua titulado *Threats to Sources of Drinking Water and Aquatic Ecosystem Health in Canada* [Amenazas a las fuentes de agua potable y la salud de los ecosistemas acuáticos en Canadá], las descargas de aguas residuales de fuentes industriales, comerciales y residenciales son una mezcla compleja de sustancias que alteran el sistema endocrino, de productos farmacéuticos y de uso personal y otros contaminantes.<sup>42</sup> El informe analiza las emisiones de fuentes específicas puntuales, como las fábricas de celulosa y papel, que generan millones de litros de descargas diarias que suponen un riesgo crónico de toxicidad para los organismos acuáticos, además de eutrofización. Poco se sabe de los efectos de estos contaminantes combinados con emisiones de otras fuentes, por lo que el informe sugiere la elaboración de evaluaciones de efectos acumulados, con un enfoque de gestión integrada de cuencas hidrográficas.

40 J. Hartmann, N. Okada y J. Levy, "Using PRTR database for the assessment of surface water risk and improvement of monitoring in Japan", *International Journal of Critical Infrastructures* 1(2–3), pp. 155–69, 2005.

41 CCA, *Plan de Acción para Elevar la Comparabilidad de los Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes en América del Norte*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 2005.

42 Environment Canada, "Threats to sources of drinking water and aquatic ecosystem health in Canada", ministerio de Medio Ambiente de Canadá, 2008, <<http://ec.gc.ca/inre-nwri/default.asp?lang=En&n=235D11EB-1&offset=1&toc=show>>.



## Estudios de caso transfronterizos: las cuencas de los ríos Columbia y Bravo

Se ha propuesto que las cuencas hidrográficas —también denominadas cuencas hídricas o de drenaje— sirvan como subdivisión ecológica para monitorear y manejar la calidad y la cantidad tanto del agua como de varios otros recursos naturales. Las cuencas hidrográficas son características reales y observables de un paisaje y afectan de modo fundamental las características de los ríos y arroyos que en ellas se nutren. Asimismo, ofrecen oportunidades únicas para el monitoreo integral de las condiciones ambientales al interior de sus límites, principalmente porque los efectos de las actividades humanas en el territorio con frecuencia se manifiestan en forma de daños a ríos, arroyos y humedales, y en el deterioro de la calidad del agua.

Para el análisis de las emisiones de un conjunto de contaminantes a las aguas superficiales de América del Norte se eligieron dos cuencas hídricas de la región: la del río Bravo y la del río Columbia. Ambos ríos cruzan fronteras internacionales y funcionan como aguas receptoras de emisiones de contaminantes de diversas fuentes de cada país. Ambos también están contaminados con diversas sustancias tóxicas, muchas de las cuales están incluidas en *En balance*, la base de datos integrada de los RETC de América del Norte. Cada una de estas importantes cuencas comprende además múltiples subcuencas o subsistemas ubicados por completo dentro de las fronteras de una nación.

El análisis de la información actual sobre los contaminantes encontrados en cada una de las principales cuencas hidrográficas mostró una amplia gama de contaminantes tóxicos y convencionales en los sedimentos o el agua que se consideraron riesgosos para la salud humana y la vida silvestre. Tanto el Columbia como el Bravo son ríos contaminados por una amplia gama de contaminantes tóxicos y no tóxicos emitidos desde siempre y en algunos casos de manera permanente. Por diversas razones se eligieron el mercurio (Hg) y el plomo (Pb) para un análisis más específico de las emisiones a las aguas superficiales en escala de las cuencas. Primero, porque ambas sustancias son muy tóxicas para los organismos vivos —incluidos los seres humanos— y, segundo, porque se emiten directamente a las aguas superficiales de ambas cuencas hídricas. Al igual que otros metales, estas sustancias se acumulan en el medio ambiente y se potencian en las redes de alimentación acuática. De igual forma, suponen riesgos de largo plazo para los seres humanos y la biota en las dos cuencas, con niveles históricos de emisiones que ya limitan la calidad del agua en algunas porciones de cada río.

### La cuenca del río Bravo

El río Bravo —llamado Grande en Estados Unidos— es el vigésimo segundo río más largo del mundo y el quinto más largo de América del Norte, e irriga segmentos tanto de México como de Estados Unidos. La fuente del río Bravo se halla en las regiones alpinas al sur de las montañas San Juan, en Colorado. Desde su cabecera, el río sigue un curso de 3,034 km antes de desembocar en el golfo de México. Desde sus fuentes alpinas, la ruta del

río hacia el océano corre al sur a través de Colorado (280 km) y Nuevo México (756 km) de donde se desvía al oriente para constituir las aguas internacionales que separan México y Estados Unidos. A continuación, a partir de la zona metropolitana de Ciudad Juárez-El Paso, el río emprende su ruta de 2,012 km hasta su desembocadura en el golfo de México.

El río y sus tributarios drenan una zona o cuenca hídrica de 868,945 km<sup>2</sup> en Estados Unidos (Colorado, Nuevo México y Texas) y México (Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas). Sin embargo, sólo una parte de la cuenca drena hacia el río Bravo; la mitad del área total de la cuenca se ubica dentro de cuencas cerradas en una parte generalmente árida del continente en la que el agua se evapora o es absorbida en el suelo antes de que pueda correr por el lecho del río. La parte de la cuenca del río Bravo que contribuye a la corriente superficial se extiende a través de 471,937 km<sup>2</sup>, alrededor de la mitad en Estados Unidos y el resto en México.<sup>43</sup> Debido a que buena parte de esta cuenca no drena directamente al río en sí, el flujo promedio es mucho menor que el de ríos de tamaño comparable que drenan otras zonas de América del Norte.

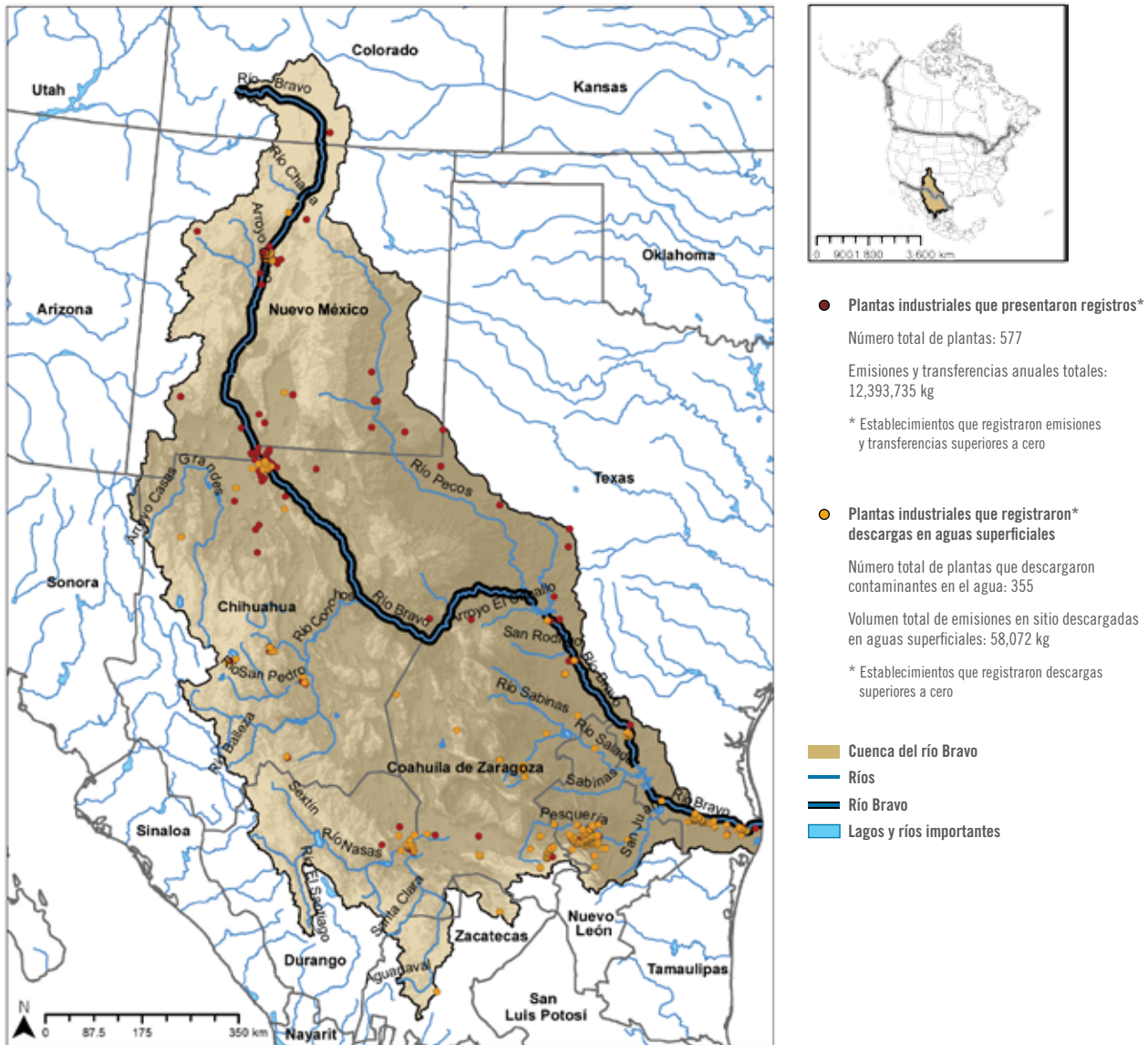
La cuenca hidrográfica del río Bravo comprende diversos paisajes y ecosistemas regionales que incluyen zonas montañosas alpinas, bosques, pastizales y desiertos. La cuenca da soporte a diversas comunidades nativas de plantas y animales, además de a diez millones de personas, la mayor parte residentes en México. La ubicación del río en un medio ambiente árido caracterizado en parte por baja precipitación y escasos recursos de agua superficial lo convierte en un recurso de importancia crítica para la industria, la agricultura, el suministro doméstico de agua y la recreación, así como para la mayor parte de las comunidades de fauna y flora nativas de la zona.

De Laredo-Nuevo Laredo hasta el golfo de México, el río Bravo es la principal fuente de agua potable para más de 90 por ciento de la población a lo largo de la frontera en ambos países. Los principales tributarios del Bravo, entre ellos los ríos Pecos, Devils, Chamas y Puerco, en Estados Unidos, y el río Conchos en México, además de varios tributarios menores en ambos países, son también importantes para el flujo general y la ecología del río Bravo. Estados Unidos reconoció el valor único del río Bravo cuando alrededor de 320 km del río, entre ellos 180 km de los que fluyen dentro del Parque Nacional Big Bend, fueron designados *río nacional silvestre y panorámico*, como figura de protección federal.

El ritmo de crecimiento tanto industrial cuanto demográfico en la cuenca del río Bravo ha generado presiones crecientes en las comunidades naturales que dependen del flujo de agua dulce. Entre 1980 y 1990, las poblaciones en el segmento de la cuenca en Texas crecieron más de 25 por ciento, crecimiento similar al del lado mexicano de la cuenca. Este crecimiento se ha generado, en parte, debido al programa de las maquiladoras

43 S. Miyamoto, L. B. Fenn y D. Swietlik, *Flow, Salts and Trace Elements in the Rio Grande, Texas* Water Resources Institute, informe MP 1764/TR-169, 1995.

**Mapa 3. Plantas con registros de emisiones y transferencias de contaminantes en la cuenca del río Bravo, 2006**



de desarrollo industrial que comenzó en 1965. Las previsiones de crecimiento futuro apuntan a una mayor demanda de las aguas de la cuenca del río Bravo.

La gestión binacional de los recursos hídricos transfronterizos del río Bravo se ha regido por el Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América de 1944, que además designó a la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) como órgano supervisor de las cuestiones surgidas del tratado. En 1992 Estados Unidos y México emprendieron el Plan Integral Ambiental Fronterizo para la zona divisoria entre ambas naciones que convocaba a los dos países a colaborar en la identificación y la solución de los retos ambientales, en

particular los relacionados con la contaminación transfronteriza del agua. Al mismo tiempo, la CILA, en colaboración con diversas instancias estatales y federales de ambos países, elaboró un amplio estudio sobre la calidad del agua en el río y sus tributarios. La ratificación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) acentuó la importancia de las cuestiones transfronterizas ambientales, dando como resultado una mayor cooperación internacional y la creación de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y, para financiar la mejoría de la infraestructura en la región, el Banco de Desarrollo de América del Norte.

A pesar de numerosos esfuerzos nacionales y binacionales, el continuo crecimiento y el mayor desarrollo en la cuenca

**Cuadro 21. Emisiones al río Bravo, por contaminante, registradas en el TRI y el RETC, 2006**

Contaminante	Estados Unidos (kg)	México (kg)	Total (kg)
Ácido nítrico y compuestos nitrados	22,076.64	N/S	22,076.64
Ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno)	N/S	10.00	10.00
Antimonio (y sus compuestos)	0.91	N/S	0.91
Arsénico (y sus compuestos)	0	569.04	569.04
Cadmio (y sus compuestos)	0	1,353.53	1,353.53
Cianuros	0	1,350.77	1,350.77
Cobre (y sus compuestos)	2.23	N/S	2.23
Cromo (y sus compuestos)	0	15,857.46	15,857.46
Fenol	0	4.53	4.53
Mercurio (y sus compuestos)	0	2,035.23	2,035.23
Níquel (y sus compuestos)	2.27	9,419.79	9,422.06
Plata (y sus compuestos)	2.05	N/S	2.05
Plomo (y sus compuestos)	22.49	5,360.56	5,383.05
Zinc (y sus compuestos)	4.54	N/S	4.54
<b>Total</b>	<b>22,111.13</b>	<b>35,960.91</b>	<b>58,072.04</b>

N/S = contaminante no sujeto a registro en el país.

del río Bravo han traído mayores presiones al sistema hídrico. Los efectos adversos de actividades pasadas y el más reciente crecimiento industrial y demográfico han degradado la calidad del agua y el hábitat en la mayor parte del corredor del río y sus tributarios. El monitoreo ambiental en la cuenca sigue documentando las emisiones históricas y actuales de contaminantes tóxicos en el río, así como sus efectos en los seres humanos, la vida silvestre y otros organismos que entran en contacto con ellos.<sup>44</sup>

#### Emisiones de contaminantes al río Bravo

El río Bravo es un recurso natural único, con importancia creciente lo mismo para México que para Estados Unidos. Desafortunadamente, tanto el curso de agua como el paisaje que éste drena se han degradado debido a diversas actividades humanas, incluida la emisión directa de contaminantes en el río y los tributarios que lo alimentan.

En 2006, 577 plantas industriales (83 de Estados Unidos y 494 de México) ubicadas en la cuenca del río Bravo registraron emisiones y transferencias de contaminantes ( véase el mapa 3). De ese total, 335 establecimientos (siete en Estados

Unidos y 328 en México) registraron emisiones directas al río y sus tributarios por 58,072 kg de 14 contaminantes (véase el cuadro 21). Los diez establecimientos con mayores emisiones (uno de Estados Unidos y nueve de México) dieron cuenta de 51,757 kg; es decir, 89 por ciento de todas las emisiones al río declaradas en dicho año. Estas plantas corresponden a diez sectores industriales, entre los que se incluyen recubrimientos y terminados metálicos (11,690 kg), fabricación de productos químicos básicos (6,345 kg), y captación, tratamiento y suministro de agua (3,370 kg).

En Estados Unidos, las plantas industriales que presentaron registros de emisiones directas al río en 2006 dieron cuenta de 22,111 kg de contaminantes, es decir, alrededor de 38 por ciento del total registrado en la cuenca. A su vez, dicho volumen consistió en 99.8 por ciento de ácido nítrico y compuestos nitrados emitidos por un solo establecimiento del gobierno federal estadounidense en Nuevo México, que fue el que registró la mayor cantidad de emisiones directas al río Bravo de entre todos los establecimientos que descargan en la cuenca. Cabe observar que el ácido nítrico y los compuestos nitrados son sustancias no sujetas a registro en el programa RETC de México.

En México, 328 plantas industriales dieron cuenta de los restantes 39,955 kg, es decir, 62 por ciento de las descargas totales al río registradas en 2006. Las plantas mexicanas emitieron una gama más amplia de contaminantes en cantidades significativamente mayores que sus contrapartes estadounidenses en 2006. Por ejemplo, todos los registros de emisiones directas al río de arsénico (564 kg), cadmio (1,354 kg), cromo (15,857 kg), cianuro (1,351 kg) y mercurio (y sus

<sup>44</sup> Véanse International Boundary and Water Commission, *Third Phase of the Binational Study Regarding the Presence of Toxic Substances in the Upper Portion of the Rio Grande/Rio Bravo Between the United States and México*, informe final, junio de 2004; J. Mendoza et al., "Microbial contamination and chemical toxicity of the Rio Grande", *BMC Microbiology* (4)17, 2004; New México Environment Department, *Water Quality Monitoring of the Middle Rio Grande: Annual Baseline Condition and Trends of Key Water Quality Parameters: October 2006-July 2008*, informe final; C. J. Schmitt, G. M. Dethloff, J. E. Hinck, T. M. Bartish, V. S. Blazer, J. J. Coyle, N. D. Denslow y D. E. Tillitt, *Biomonitoring of Environmental Status and Trends (BEST) Program: Environmental Contaminants and Their Effects on Fish in the Rio Grande Basin*, informe de investigación científica 2004-5108, US Geological Survey, 2004.

**Cuadro 22. Emisiones de plomo y mercurio (y sus compuestos) al río Bravo: sectores con mayores volúmenes registrados en el TRI y en el RETC, 2006**

Sector industrial	Dato	Plomo (y sus compuestos)	Mercurio (y sus compuestos)	Total* (kg)
Fabricación de productos químicos básicos (3251)	Número de plantas que presentaron registros	7	7	
	Cantidad emitida (kg)	1,869.30	19.46	<b>1,888.76</b>
Fabricación de partes para vehículos automotores (3363)	Número de plantas que presentaron registros	47	36	
	Cantidad emitida (kg)	1,736.96	18.13	<b>1,755.09</b>
Moldeo por fundición de piezas metálicas (3315)	Número de plantas que presentaron registros	8	3	
	Cantidad emitida (kg)	224.75	997.18	<b>1,221.93</b>
Fabricación de productos farmacéuticos (3254)	Número de plantas que presentaron registros	2	2	
	Cantidad emitida (kg)	42.03	912.77	<b>954.80</b>
Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (2211)	Número de plantas que presentaron registros	6	4	
	Cantidad emitida (kg)	328.34	2.95	<b>331.28</b>
Captación, tratamiento y suministro de agua (2221) <sup>†</sup>	Número de plantas que presentaron registros	1	1	
	Cantidad emitida (kg)	208.00	27.44	<b>235.44</b>
Fabricación de computadoras y equipo periférico (3341)	Número de plantas que presentaron registros	1	2	
	Cantidad emitida (kg)	135.43	14.01	<b>149.44</b>
Industria de las bebidas (3121)	Número de plantas que presentaron registros	4	4	
	Cantidad emitida (kg)	105.01	0.73	<b>105.74</b>
Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos (3359)	Número de plantas que presentaron registros	17	11	
	Cantidad emitida (kg)	96.01	3.85	<b>99.86</b>
Fabricación de celulosa, papel y cartón (3221)	Número de plantas que presentaron registros	6	4	
	Cantidad emitida (kg)	79.62	0.66	<b>80.28</b>
Subtotal, principales diez sectores	Cantidad emitida (kg)	4,825.44	1,997.18	<b>6,822.62</b>
<b>Total, todos los sectores</b>	<b>Cantidad emitida (kg)</b>	<b>5,383.00</b>	<b>2,035.08</b>	<b>7,418.07</b>

\* Nota: Algunas plantas registraron ambas sustancias, plomo y mercurio (y sus compuestos).

† El sector de captación, tratamiento y suministro de agua (2221) en México corresponde en Estados Unidos y Canadá al sector de tratamiento de aguas residuales, es decir, 2213: red de acueductos, drenajes y otros sistemas.

compuestos) (2,035 kg) corresponden a establecimientos mexicanos, aglutinados en torno de los principales centros manufactureros en y alrededor de las ciudades de Monterrey, en el estado de Nuevo León, Reynosa y Matamoros, en Tamaulipas, y Ciudad Juárez, en Chihuahua.

#### Mercurio y plomo (y sus compuestos) emitidos al río Bravo

Junto con otros contaminantes tóxicos emitidos al río Bravo, el mercurio y el plomo suponen un riesgo continuo para la ecología del río mismo, así como para las personas que pueden estar expuestas a estas sustancias tóxicas ya sea directamente, por abastecerse de agua del río, o mediante el consumo de pescado contaminado. Cientos de plantas industriales registraron emisiones de mercurio o plomo (y sus compuestos) al río y sus tributarios en 2006, pero apenas unas cuantas fueron responsables de una gran parte del total (véase el **cuadro 22**).

Por lo que al mercurio respecta, 170 plantas individuales —todas ubicadas en México— registraron emisiones directas

del metal al río Bravo por 2,035 kg. De este total, 94 por ciento (1,910 kg) correspondió a tan sólo dos establecimientos, de los sectores de moldeo por fundición de piezas metálicas y fabricación de productos farmacéuticos.

En cuanto al plomo y sus compuestos, de la cantidad total emitida al río en 2006, casi 80 por ciento provino de los diez emisores principales. Un total de 268 plantas industriales (cuatro en Estados Unidos y 264 en México) registraron 5,383 kg de emisiones de plomo a las aguas superficiales del río Bravo o sus tributarios, 99 por ciento de los cuales correspondió a establecimientos mexicanos. Dos plantas, una perteneciente al sector de fabricación de productos químicos básicos y otra de fabricación de partes para vehículos automotores, representaron alrededor de 63 por ciento (3,380 kg) de las emisiones registradas. Otros emisores importantes de plomo (más de 100 kg) al río Bravo provienen de los sectores de moldeo por fundición de piezas metálicas; captación, tratamiento y suministro de agua, y fabricación de computadoras y equipo periférico.



## La cuenca del río Columbia

El río Columbia, el más largo de los ríos de América del Norte que desembocan en el océano Pacífico, es uno de los más importantes del mundo. Con origen en las remotas áreas alpinas de Columbia Británica, Canadá, fluye a lo largo de 2,000 km hasta llegar al océano Pacífico, en las cercanías de Astoria, Oregon, Estados Unidos. En ese punto el río Columbia se ha convertido en el duodécimo río más largo de Estados Unidos, drenando la sexta mayor cuenca hídrica del país.

La cuenca del río Columbia comprende un conjunto de paisajes que incluyen montañas de importancia mundial y ecosistemas de desierto, bosques y pastizales que abastecen de agua, materias primas, energía, sitios recreativos y otros recursos naturales a millones de residentes de Canadá y Estados Unidos. La cuenca del río se extiende alrededor de 673,400 km<sup>2</sup> cubriendo porciones de siete estados de Estados Unidos (Montana, Idaho, Washington, Oregon, Wyoming, Nevada y California) y la provincia canadiense Columbia Británica. Un poco más de 85 por ciento de la cuenca (568,243 km<sup>2</sup>) se ubica en Estados Unidos, mientras que el resto (102,304 km<sup>2</sup>) pertenece a Canadá.

Los segmentos canadienses del Columbia suman alrededor de 801 km, lo que lo convierte en el vigésimo tercero más largo de Canadá drenando la décimo tercera cuenca más grande del país. Sin embargo, el segmento canadiense de la cuenca, aunque representa sólo 15 por ciento del total, contribuye casi con 40 por ciento del flujo promedio anual del río. Entre los principales tributarios del Columbia figuran los ríos Snake, Willamette, Spokane, Okanogan, Flathead, Kootenay, Grande Ronde, Lewis, Salmon, y Klickitat. El río Snake es el mayor tributario, pues drena un área de 281,013 km<sup>2</sup>, es decir 49 por ciento de la porción estadounidense de la cuenca, mientras que el río Kootenay drena alrededor de la mitad (50,300 km<sup>2</sup>) del total de la porción canadiense de la cuenca hídrica del Columbia.

La topografía rugosa de las zonas montañosas drenadas por el río crean una amplia variedad de condiciones ecológicas, incluidas algunas de las áreas más húmedas y más secas de América del Norte. Esta variabilidad extrema en la disponibilidad de agua en la cuenca del Columbia, junto con la escarpada topografía y los cambios de altitud, han generado uno de los sistemas de hidroelectricidad e irrigación más grandes del mundo. Hay más de 370 presas importantes en el lecho principal del río y sus tributarios que generan decenas de miles de megawatts de electricidad, proporcionan agua de riego para cientos de miles de hectáreas de suelo árido y permiten el tráfico de barcas a miles de kilómetros del océano.

La construcción y la operación de estas presas siguen en marcha y han generado importante daño ambiental a la ecología del río Columbia, al igual que a los peces y especies de vida silvestre que de él dependen.<sup>45</sup> Las poblaciones de salmón

que se reproducen en el Columbia han tenido reducciones severas o desaparecieron cuando se construyeron las presas que bloquean el flujo río arriba del salmón en el Columbia y sus tributarios. Las presas en el río han alterado los patrones del flujo, las tasas de erosión, los movimientos freáticos y el destino y transporte de los contaminantes que ingresan al sistema. El efecto de la tala intensiva y otras formas de extracción de recursos en la cuenca del río, junto con el rápido crecimiento de las poblaciones humanas, se añaden a las amenazas que enfrenta el río Columbia.

Una amenaza adicional es la contaminación continua del río y su cuenca con sustancias químicas tóxicas, muchas de las cuales están incluidas en la base de datos de *En balance*. Las investigaciones continuas en el Columbia y sus tributarios han demostrado contaminación del agua, sedimentos y biota, que puede amenazar la salud humana y la del ecosistema hídrico. En 2002, la EPA completó un estudio sobre la contaminación de los peces en el río Columbia (*Columbia River Basin Fish Contaminant Survey*), que encontró residuos de 92 contaminantes prioritarios en peces de consumo humano y de la vida silvestre.<sup>46</sup> De particular preocupación resultaron varios contaminantes tóxicos, persistentes y bioacumulables (PTB), incluidos arsénico (As), plomo (Pb) y mercurio (Hg), al igual que sustancias químicas industriales y desechos como dioxinas y furanos clorados, éteres halogenados, bifenilos policlorados, subproductos de la incineración (hidrocarburos aromáticos policíclicos, HAP), plaguicidas de hidrocarburos clorados, plaguicidas modernos y otros.

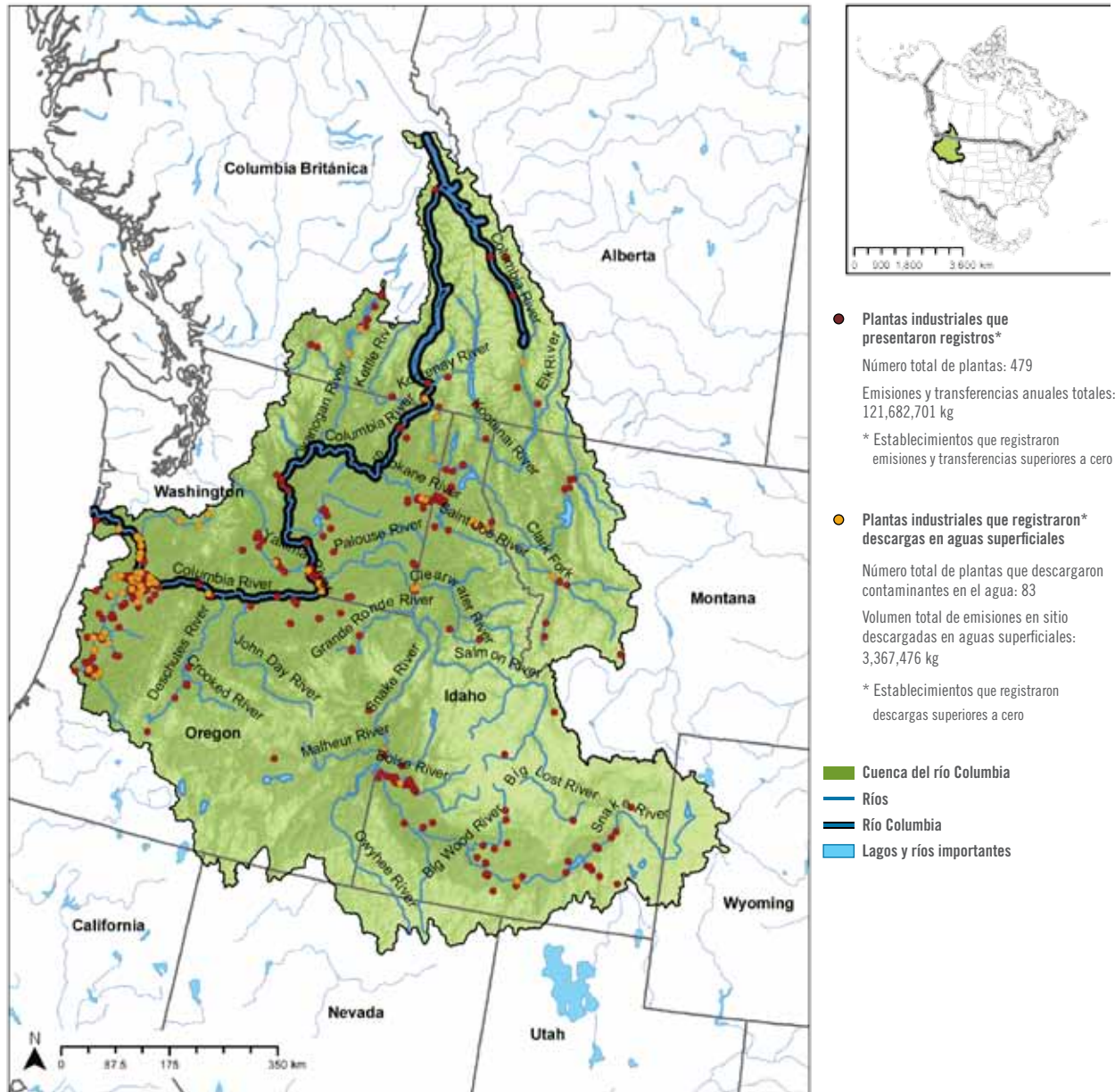
El curso transfronterizo del Columbia y la contribución relativa a su flujo en la porción de la cuenca que se encuentra en cada país son elementos de posible controversia y conflicto, por lo que es necesario un enfoque binacional para su manejo. La cooperación inicial se dio con el Tratado de Aguas Fronterizas (*Boundary Waters Treaty*) de 1909 y en 1961 los dos países firmaron el Tratado sobre el Río Columbia (*Columbia River Treaty*), que guía la gestión del río desde entonces y establece que entidades conjuntas Canadá-Estados Unidos supervisen la aplicación del tratado dentro de cada nación. Dicha responsabilidad recayó en Estados Unidos en la administración de *Bonneville Power Administration* (BPA) y la división noroeste del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (*Army Corps of Engineers*, ACOE). En el lado canadiense, la responsabilidad de la administración del tratado corresponde a *British Columbia Hydro and Power Authority* (BC Hydro). La instrumentación del Tratado ha incluido la construcción de importantes presas en ambos países, el tendido eléctrico transfronterizo y acuerdos adicionales en materia de gestión del flujo y otras cuestiones.

Ambiental de Estados Unidos, Región 10: Pacífico noroccidental, enero de 2009, <<http://yosemite.epa.gov/r10/ecocomm.nsf/Columbia/SORR/>>; *Lower Columbia River Estuary Partnership, Report on the Estuary*, 2010, <[www.lcrep.org/sites/default/files/pdfs/Estuary%20Partnership%20State%20of%20the%20Estuary%20Report%202010.pdf](http://www.lcrep.org/sites/default/files/pdfs/Estuary%20Partnership%20State%20of%20the%20Estuary%20Report%202010.pdf)>.

46 EPA y Columbia River Inter-tribal Fish Commission, *Columbia River Basin Fish Contaminant Survey: 1996–1998*, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Región 10: Pacífico noroccidental, EPA 910-R-02-006, s.f., <<http://yosemite.epa.gov/r10/OEA.NSF/webpage/Columbia+River+Basin+Fish+Contaminant+Survey>>.

45 Véanse: P. Kareiva, M. Marvier y M. McClure, "Recovery and management options for spring/summer Chinook salmon in the Columbia River Basin", *Science*, 290(5493), 2000, pp. 977-979; EPA, *Columbia River Basin: State of the River Report for Toxics*, Agencia de Protección

**Mapa 4. Plantas con registros de emisiones y transferencias de contaminantes en la cuenca del río Columbia, 2006**





**Cuadro 23. Emisiones al río Columbia, por contaminante, registradas en el NPRI y el TRI, 2006**

Contaminante	Canadá (kg)	Estados Unidos (kg)	Total (kg)
1,2,4-Trimetilbenceno	0	0.45	0.45
Acetaldehído	0	21,117.01	21,117.01
Ácido fórmico	0	3,268.91	3,268.91
Ácido nítrico y compuestos nitrados	78,044.00	2,649,533.19	2,727,577.19
Ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno)	1,660.00	N/S	1,660.00
Alcohol n-butílico	0	1,011.34	1,011.34
Amoníaco, total	122,626.00	49,400.10	172,026.10
Antimonio (y sus compuestos)	4,400.00	40.36	4,440.36
Arsénico (y sus compuestos)	1,088.74	1.81	1,090.55
Bario (y sus compuestos)	N/S	1,789.57	1,789.57
Benceno	0	7.71	7.71
Benzo(G,H,I)perileno	0	4.76	4.76
Cadmio (y sus compuestos)	191.84	2.27	194.11
Catecol	0	208.30	208.30
Ciclohexano	0	54.88	54.88
Cloro	0	7,939.23	7,939.23
Cloroformo	0	4,090.70	4,090.70
Cobalto (y sus compuestos)	0	10.68	10.68
Cobre (y sus compuestos)	490.00	1,568.78	2,058.78
Compuestos aromáticos policíclicos	0	40.09	40.09
Cresoles	0	109.75	109.75
Cromo (y sus compuestos)	9.62	324.26	333.88
Dazomet	N/S	58.96	58.96
Dimetil ditiocarbamato de sodio	N/S	0.54	0.54
Dimetilamina	0	0.50	0.50
Dioxinas y compuestos similares a las dioxinas	0	0.01	0.01
Disulfuro de carbono	0	0.27	0.27
Etilbenceno	0	0.45	0.45
Etilén glicol	0	2.27	2.27
Estireno	0	18.14	18.14
Fenol	0	856.80	856.80
Formaldehído	0	9,111.69	9,111.69
Fósforo, total	5,715.00	N/S	5,715.00
Manganeso (y sus compuestos)	9,010.00	217,485.80	226,495.80
Mercurio (y sus compuestos)	31.41	3.73	35.14
Metanol	2,900.00	141,664.20	144,564.20
Metil isobutil cetona	0	3,424.04	3,424.04
n-Hexano	0	111.56	111.56
Naftaleno	0	2.72	2.72
Níquel (y sus compuestos)	0	279.82	279.82
Pentaclorofenol	0	0.45	0.45
Plomo (y sus compuestos)	1,594.35	1,175.06	2,769.41
Tolueno	0	16.33	16.33
Tricloroetileno	0	0.41	0.41
Trietilamina	0	0.03	0.03
Xilenos	0	809.98	809.98
Zinc (y sus compuestos)	8,520.00	15,647.55	24,167.55
<b>Total</b>	<b>236,280.96</b>	<b>3,131,195.48</b>	<b>3,367,476.44</b>

N/S = Contaminante no sujeto a registro en el país.

### Emisiones de contaminantes al río Columbia

En 2006, 479 plantas industriales (449 en Estados Unidos y 30 en Canadá) ubicadas en la cuenca del río Columbia registraron emisiones y transferencias de contaminantes por 121,682,701 kg (véase el **mapa 4**). De ellas, 83 establecimientos (78 en Estados Unidos y cinco en Canadá, que en conjunto representan 28 sectores industriales en el nivel 4 del SCIAN) registraron emisiones directas al río o sus tributarios por 3,367,476 kg de 47 sustancias, incluidos carcinógenos como el cromo y sus compuestos (334 kg), el arsénico y sus compuestos (1,091 kg) y el benceno (8 kg), además de 0.01 kg de dioxinas y compuestos similares a las dioxinas y 40 kg de HAP. El conjunto de sustancias descargadas en aguas del río Columbia se muestra en el **cuadro 23**.

Muchos de los contaminantes emitidos son persistentes en el medio ambiente y pueden acumularse en animales y en la cadena alimentaria. Sustancias altamente tóxicas como las dioxinas, los furanos y los metales pesados, entre otras, son ya responsables de la contaminación de las cadenas alimentarias en porciones del ecosistema del río Columbia. En 2010, la EPA calificó de “inaceptables” los riesgos que para peces, vida silvestre y personas representaba la contaminación por sustancias químicas en la cuenca del río Columbia. Este alto nivel de riesgo se deriva de las emisiones históricas en el río, las cuales siguen moviéndose a través del sistema, en combinación con emisiones actuales al río de fuentes permitidas.

El ácido nítrico y los compuestos nitrados (2,727,577 kg) fueron los principales contaminantes registrados como emisiones al río Columbia en 2006. Junto con manganeso (226,496 kg), amoníaco (172,026 kg), metanol (144,564 kg) y zinc (24,168 kg), fueron los cinco contaminantes que dieron cuenta de más de 98 por ciento de las emisiones totales al río y sus tributarios registradas en Canadá y Estados Unidos.

Los cinco principales sectores industriales cuyas plantas descargaron contaminantes al río Columbia en 2006 fueron los de industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio (732,753 kg); fabricación de celulosa, papel y cartón (656,594 kg); fabricación de componentes electrónicos (313,371 kg); fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos (86,083 kg), y red de acueductos, drenajes y otros sistemas (73,062 kg). Los establecimientos del sector del

comercio al mayoreo de abarrotes y productos derivados registraron los mayores volúmenes de contaminantes emitidos al río (1,400,600 kg), principalmente compuestos con contenido de nitrógeno. Estos compuestos, entre los que se incluye el amoníaco (172,026 kg), pueden tener un efecto tóxico directo para la vida acuática y contribuir a brotes de algas en los sistemas marinos y estuarinos.

### Mercurio y plomo (y sus compuestos) emitidos al río Columbia

El mercurio se identificó como una de las cuatro sustancias tóxicas contaminantes que plantean el mayor riesgo para la salud humana y la vida silvestre en la cuenca del río Columbia o para quienes consumen peces capturados en el mismo. El plomo es un contaminante persistente y bioacumulable que genera diversos efectos adversos en los seres humanos y la vida silvestre. En diversas secciones del río Columbia se han hallado concentraciones peligrosas de plomo, y la continuidad en las emisiones se añade a la carga tóxica del río en el largo plazo. En el **cuadro 24** se muestran las emisiones de estos dos contaminantes y sus respectivos compuestos.

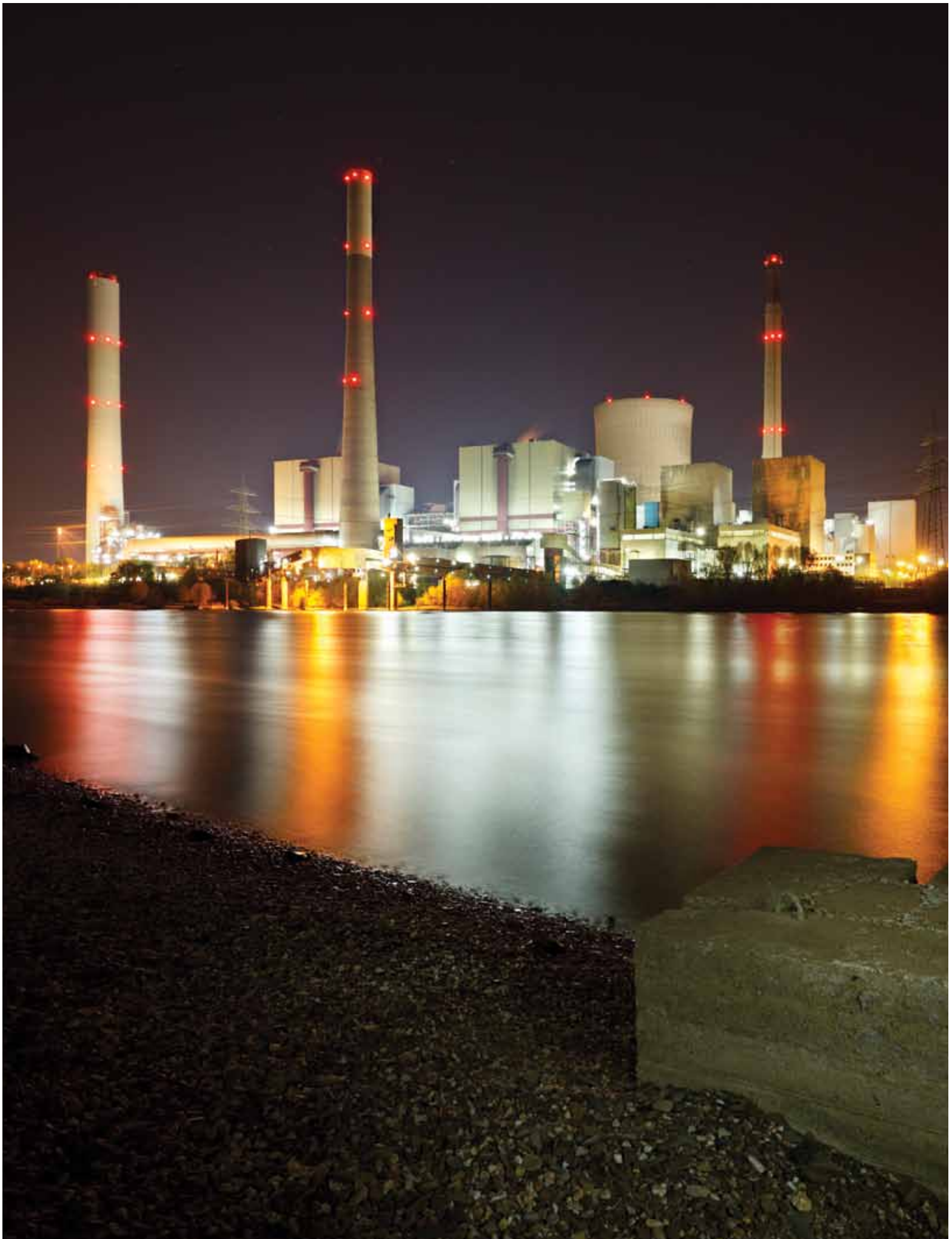
En 2006, siete plantas industriales (seis en Estados Unidos y una en Canadá) registraron emisiones de 35 kg de mercurio (y sus compuestos) a las aguas superficiales del río Columbia y sus tributarios. El establecimiento canadiense —ubicado en Columbia Británica y perteneciente al sector de industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio— fue responsable de 31 kg; es decir, 90 por ciento del total registrado de emisiones de mercurio en la cuenca. Las restantes seis plantas que registraron emisiones del contaminante en el río pertenecen al sector de fabricación de celulosa, papel y cartón.

En 2006, 43 plantas industriales (41 en Estados Unidos y dos en Canadá) registraron emisiones directas de 2,769 kg de plomo y sus compuestos a las aguas superficiales del río Columbia y sus tributarios. Los diez establecimientos con mayores emisiones registradas se localizan en Estados Unidos y fueron responsables de 2,573 kg; es decir, 93 por ciento del total; siete de ellos pertenecen al sector de fabricación de celulosa, papel y cartón y uno es un sitio de residuos peligrosos, en tanto que las dos instalaciones con mayores emisiones (en conjunto, alrededor de 65 por ciento del total registrado) pertenecen al sector de la minería de minerales metálicos.

**Cuadro 24. Emisiones de plomo y mercurio (y sus compuestos) al río Columbia: sectores con mayores volúmenes registrados en el NPRI y el TRI, 2006**

Sector industrial	Dato	Plomo (y sus compuestos)	Mercurio (y sus compuestos)	Total* (kg)
Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio (3314)	Número de plantas que presentaron registros	2	1	
	Cantidad emitida (kg)	1,589.49	31.41	1,620.90
Fabricación de celulosa, papel y cartón (3221)	Número de plantas que presentaron registros	17	6	
	Cantidad emitida (kg)	760.08	3.73	763.81
Minería de minerales metálicos (2122)	Número de plantas que presentaron registros	3	0	
	Cantidad emitida (kg)	235.77	0	235.77
Programas de administración de la calidad ambiental (9241)	Número de plantas que presentaron registros	1	0	
	Cantidad emitida (kg)	136.51	0	136.51
Industria básica del hierro y del acero (3311)	Número de plantas que presentaron registros	2	0	
	Cantidad emitida (kg)	16.78	0	16.78
Fabricación de otros productos metálicos (3329)	Número de plantas que presentaron registros	2	0	
	Cantidad emitida (kg)	14.06	0	14.06
Fabricación de productos químicos básicos (3251)	Número de plantas que presentaron registros	1	0	
	Cantidad emitida (kg)	7.48	0	7.48
Fabricación de embarcaciones (3366)	Número de plantas que presentaron registros	1	0	
	Cantidad emitida (kg)	3.63	0	3.63
Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico (3345)	Número de plantas que presentaron registros	1	0	
	Cantidad emitida (kg)	1.60	0	1.60
Recubrimientos y terminados metálicos (3328)	Número de plantas que presentaron registros	2	0	
	Cantidad emitida (kg)	1.16	0	1.16
Subtotal, principales diez sectores	Cantidad emitida (kg)	2,766.56	35.14	2,801.70
<b>Total, todos los sectores</b>	<b>Cantidad emitida (kg)</b>	<b>2,769.40</b>	<b>35.14</b>	<b>2,804.54</b>

\* Nota: Algunas plantas registraron ambas sustancias, plomo y mercurio (y sus compuestos).



## Comparabilidad de los datos de las emisiones y transferencias de contaminantes de América del Norte

Los datos integrados de los programas RETC de América del Norte que se presentan en este informe constituyen el panorama más amplio disponible de la contaminación industrial en la región: emisiones y transferencias por 5,700 millones de kilogramos (kg) de sustancias tóxicas en 2006 de plantas industriales de Canadá, Estados Unidos y México. Como se muestra en la **gráfica 12**, once sectores industriales registraron 4,100 millones de kg, alrededor de 72 por ciento de las emisiones y transferencias totales registradas en la zona en 2006. Dichos sectores incluyen la minería de minerales metálicos y las actividades relacionadas con el sector de extracción de petróleo y gas, las centrales eléctricas a base de combustibles fósiles, la industria química y la industria de la metálica básica.

Sin embargo, este panorama de América del Norte está incompleto, ya que una combinación de exenciones de algunos sectores y sustancias, junto con registros incompletos de algunos establecimientos, se traducen en lagunas significativas respecto de la cantidad de contaminantes generados y manejados por la industria de América del Norte. Como se explica en **“Uso y comprensión de los datos de *En balance*”** (véase el **apéndice 1**), hay diferencias en los requisitos de registro de los programas RETC de los tres países en cuanto a cobertura de sectores y sustancias, número de sustancias de las que se tiene que informar y umbrales de registro. Es importante recordar estas diferencias al interpretar y comparar los datos de la región.

**Gráfica 12. Sectores industriales con mayores volúmenes de emisiones y transferencias registrados, América del Norte, 2006\***



\* Nota: Estos sectores principales dieron cuenta de 73% del total de las emisiones y transferencias registradas en América del Norte en 2006.

† El sector 2213 del SCIAN en Canadá y Estados Unidos: red de acueductos, drenajes y otros sistemas, corresponde al sector 2221 del SCIAN en México: captación, tratamiento y suministro de agua.

### Sectores y contaminantes sujetos a registro en los programas RETC

El **cuadro 25** muestra, por ejemplo, que de las 539 sustancias registradas en general en 2006, 26 contaminantes (o grupos de ellos) sobre los que informaron los once sectores con mayores volúmenes de emisiones y transferencias representaron 63 por ciento del total de la región. Sin embargo, algunos contaminantes y actividades industriales están exentos de presentar informes en uno o más de los países, lo que hace difícil la comparación. De hecho, de todas las sustancias sujetas a registro en cualquiera de los programas RETC de América del Norte, apenas alrededor de 60 contaminantes (o grupos de ellos) son comunes a los tres países, 44 de los cuales fueron registrados en 2006.

Entre los ejemplos ilustrativos de áreas en que la comparabilidad de datos se dificulta figuran las actividades de extracción de petróleo y gas, sector industrial de considerable importancia en América del Norte. En Canadá, donde más de 200,000 pozos de petróleo y gas se encuentran en operación,<sup>47</sup> los establecimientos del sector de extracción de petróleo y gas y actividades de apoyo registraron en 2006 emisiones y transferencias por alrededor de 1,400 millones de kg, más de la mitad de todas las emisiones y transferencias registradas en el país.<sup>48</sup> De ese volumen, el ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno) representó más de 90 por ciento. Sin embargo, en Estados Unidos, lo mismo la extracción de petróleo y gas —como sector— que el ácido sulfhídrico —como sustancia— están exentos de registro en el TRI, razón por la cual resulta difícil conocer la magnitud de las emisiones de tal sustancia y otros contaminantes emitidos por este sector estadounidense que —según un informe de desempeño sectorial—<sup>49</sup> cuenta con casi 900,000 pozos de petróleo y gas en operación.

En México, donde el sector de extracción de petróleo y gas está obligado a presentar informes al *RETC* (con un umbral de registro del ácido sulfhídrico menor que en Canadá), los establecimientos pertenecientes al sector registraron cero emisiones de este contaminante en 2006. De hecho, aunque ese año había alrededor de 6,300 pozos en producción,<sup>50</sup> los volúmenes en general registrados en el *RETC* por plantas de este sector fueron muy reducidos (sólo se registraron alrededor de 10,000 kg de emisiones y transferencias totales por parte de 29 plantas).

El **cuadro 25** muestra, asimismo, que algunas de las principales sustancias registradas en 2006 no están sujetas a registro en el *RETC* mexicano, aunque los sectores que presentaron los

El **cuadro 25** ofrece información de los 26 contaminantes —de un total de 539— que presentaron los mayores registros en 2006. Pueden encontrarse también datos respecto de otras sustancias de interés especial (como los carcinógenos conocidos o presuntos) registradas en proporciones mucho menores, pero con efectos potenciales mayores en la salud humana y el medio ambiente, en <[www.cec.org/enbalance](http://www.cec.org/enbalance)>.

registros en Canadá y Estados Unidos son comunes a México. Entre esas sustancias figuran varios contaminantes emitidos al aire en grandes proporciones por las centrales eléctricas que operan a base de combustibles fósiles tanto en Canadá como en Estados Unidos; por ejemplo, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, compuestos de manganeso y vanadio, y fluoruro de hidrógeno. En México, las centrales eléctricas a base de petróleo y carbón fueron las principales industrias que presentaron registros en 2006, pero los contaminantes registrados en mayores proporciones por estas plantas —ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno) y formaldehído, por ejemplo— difieren de los informados en Canadá y Estados Unidos. Ello tal vez obedezca a la ausencia del ácido clorhídrico y el ácido sulfúrico de la lista de sustancias registrables del *RETC* mexicano.

El capítulo especial de este año sobre las emisiones de contaminantes al agua ilustra claramente los efectos de las diferencias en los requisitos de registro y de los informes incompletos en los datos *RETC* de América del Norte. Las emisiones al agua correspondieron a un grupo específico de actividades industriales, como las plantas de tratamiento de aguas residuales, las centrales eléctricas a base de combustibles fósiles y las industrias alimentaria y química. Sin embargo, aunque en 2006 las plantas públicas de tratamiento de aguas residuales emitieron cerca de 98 millones de kg (84 por ciento) de todas las descargas canadienses al agua, en México y Estados Unidos dichos registros son casi inexistentes.

La explicación de esa carencia de datos es que las plantas de tratamiento de aguas residuales de propiedad pública —municipal— (PTPP) están exentas de registro en el TRI estadounidense, y en México —si bien los establecimientos que descargan a los cuerpos de agua nacionales deben presentar registros al *RETC*— muy pocas instalaciones de tratamiento de aguas residuales lo hicieron en 2006. Hay cerca de 16,000 PTPP en Estados Unidos<sup>51</sup> y casi 1,600 en México.<sup>52</sup> Dados los datos registrados por este sector en Canadá, es factible que se tenga un aumento sustancial en los registros, en particular de

47 CAPP, *Statistical Handbook for Canada's Upstream Petroleum Industry*, Asociación Canadiense de Productores de Petróleo (*Canadian Association of Petroleum Producers*, CAPP), noviembre de 2010, cuadros 3.17 y 3.18, <[www.capp.ca/library/statistics/handbook/pages/statisticalTables.aspx?sectionNo=3#7e6fN56DxCKr](http://www.capp.ca/library/statistics/handbook/pages/statisticalTables.aspx?sectionNo=3#7e6fN56DxCKr)>. Las cifras de la CAPP corresponden sólo a las provincias occidentales de Alberta, Columbia Británica y Saskatchewan y no incluyen la perforación costa afuera.

48 En 2005 casi 3,600 plantas productoras de petróleo y gas presentaron informes en el NPRI (véase *En balance 2005*, p. 67), pero en su mayoría registraron emisiones de contaminantes atmosféricos de criterio, que no se incluyen en el presente informe.

49 EPA, *Sector Performance Report, 2008*, "Oil & Gas", Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2008, pp. 78-89, <[www.epa.gov/sectors/pdf/2008/oil\\_gas.pdf](http://www.epa.gov/sectors/pdf/2008/oil_gas.pdf)>.

50 Pemex, "Exploración y Producción, 2007", Pemex, México, 2007, <[www.pemex.com/files/content/2\\_Exploration\\_08.pdf](http://www.pemex.com/files/content/2_Exploration_08.pdf)>.

51 EPA, *Opportunities for and Benefits of Combined Heat and Power at Water Treatment Facilities*, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, abril de 2007, <[www.epa.gov/chp/documents/wwtf\\_opportunities.pdf](http://www.epa.gov/chp/documents/wwtf_opportunities.pdf)>.

52 Conagua, *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación*, México, diciembre de 2007, <[www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)>.


**Cuadro 25. Comparación de emisiones y transferencias en América del Norte, principales contaminantes y sectores industriales, 2006**

Sector / contaminante	Canadá (kg)	Estados Unidos (kg)	México (kg)	América del Norte (kg)
<b>Servicios y actividades relacionados con la minería y la extracción de petróleo y gas (2131)*</b>				
Ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno)	1,100,322,051	N/S	0	1,100,322,051
Disulfuro de carbono	1,144,730	0	N/S	1,144,730
Metanol	318,082	0	N/S	318,082
n-Hexano	237,336	0	N/S	237,336
1,2,4-Trimetilbenceno	211,585	0	N/S	211,585
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>1,102,233,784</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,102,233,784</b>
<b>Minería de minerales metálicos (2122)</b>				
Zinc (y sus compuestos)	1,033,538	229,663,480	N/S	230,697,018
Plomo (y sus compuestos)	8,585,595	194,040,814	1,250	202,627,659
Cobre (y sus compuestos)	1,990,402	76,239,466	N/S	78,229,868
Arsénico (y sus compuestos)	191,732	45,733,569	135	45,925,436
Manganeso (y sus compuestos)	184,653	13,818,292	N/S	14,002,945
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>11,985,920</b>	<b>559,495,621</b>	<b>1,385</b>	<b>571,482,926</b>
<b>Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica (2211)</b>				
Ácido clorhídrico	4,142,371	216,542,605	N/S	220,684,976
Bario (y sus compuestos)	N/S	93,914,861	N/S	93,914,861
Ácido sulfúrico	2,063,452	55,610,024	N/S	57,673,476
Fluoruro de hidrógeno	1,504,516	27,054,872	N/S	28,559,388
Manganeso (y sus compuestos)	2,468,906	16,692,023	N/S	19,160,929
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>10,179,245</b>	<b>409,814,385</b>	<b>0</b>	<b>419,993,630</b>
<b>Fabricación de productos químicos básicos (3251)</b>				
Metanol	3,073,201	42,083,857	N/S	45,157,058
Ácido nítrico y compuestos nitrados	2,631,092	41,595,177	N/S	44,226,269
Manganeso (y sus compuestos)	24,976	24,858,848	N/S	24,883,824
Amoniaco, total	425,950	18,666,836	N/S	19,092,786
Etileno	857,081	16,635,893	N/S	17,492,974
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>7,012,300</b>	<b>143,840,611</b>	<b>0</b>	<b>150,852,911</b>
<b>Industria básica del hierro y del acero (3311)</b>				
Zinc (y sus compuestos)	16,716,372	209,358,009	N/S	226,074,381
Manganeso (y sus compuestos)	4,161,774	42,789,825	N/S	46,951,599
Ácido nítrico y compuestos nitrados	21,793	14,601,743	N/S	14,623,536
Plomo (y sus compuestos)	1,752,402	12,132,343	207,367	14,092,112
Cromo (y sus compuestos)	335,265	7,123,760	10,082	7,469,107
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>22,987,606</b>	<b>286,005,680</b>	<b>217,449</b>	<b>309,210,735</b>
<b>Extracción de petróleo y gas (2111)*</b>				
Ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno)	278,067,161	N/S	0	278,067,161
Metanol	13,547,418	0	N/S	13,547,418
Amoniaco, total	2,257,951	0	N/S	2,257,951
Sulfuro de carbonilo	1,772,597	0	N/S	1,772,597
Disulfuro de carbono	1,451,699	0	N/S	1,451,699
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>297,096,826</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>297,096,826</b>

**Cuadro 25. Comparación de emisiones y transferencias en América del Norte, principales contaminantes y sectores industriales, 2006 (continuación)**

Sector / contaminante	Canadá (kg)	Estados Unidos (kg)	México (kg)	América del Norte (kg)
<b>Industrias de metales no ferrosos, excepto aluminio (3314)</b>				
Cobre (y sus compuestos)	8,069,198	N/S	125,868,877	133,938,075
Plomo (y sus compuestos)	42,968,731	171,931	24,865,754	68,006,416
Zinc (y sus compuestos)	2,422,410	N/S	25,282,266	27,704,676
Ácido sulfúrico	15,494,959	N/S	236,698	15,731,657
Níquel (y sus compuestos)	468,323	3,938	6,903,687	7,375,948
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>69,423,621</b>	<b>175,869</b>	<b>183,157,282</b>	<b>252,756,772</b>
<b>Manejo de desechos y servicios de remediación (562)</b>				
Zinc (y sus compuestos)	7,874,118	N/S	42,441,396	50,315,514
Plomo (y sus compuestos)	4,506,280	60	32,651,862	37,158,202
Tolueno	3,945,845	N/S	17,807,539	21,753,384
Xilenos	3,765,304	N/S	14,721,201	18,486,505
Asbestos	11,785,618	0	4,219,493	16,005,111
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>31,877,165</b>	<b>60</b>	<b>111,841,491</b>	<b>143,718,716</b>
<b>Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón (3241)</b>				
Ácido sulfúrico	116,409,168	N/S	3,611,222	120,020,390
Ácido nítrico y compuestos nitrados	323,950	N/S	10,245,343	10,569,293
Amoniaco, total	4,431,619	N/S	4,858,812	9,290,431
Etilén glicol	223,282	N/S	8,041,229	8,264,511
Tolueno	495,273	N/S	2,380,330	2,875,603
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>121,883,292</b>	<b>0</b>	<b>29,136,936</b>	<b>151,020,228</b>
<b>Fabricación de celulosa, papel y cartón (3221)</b>				
Metanol	11,677,807	N/S	62,795,882	74,473,689
Manganeso (y sus compuestos)	4,328,261	N/S	8,196,455	12,524,716
Amoniaco, total	3,790,597	N/S	8,168,282	11,958,879
Ácido clorhídrico	2,001,131	N/S	6,981,155	8,982,286
Fósforo, total	4,552,058	N/S	N/S	4,552,058
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>26,349,854</b>	<b>0</b>	<b>86,141,774</b>	<b>112,491,628</b>
<b>Red de acueductos, drenajes y otros sistemas (2213)<sup>†§</sup></b>				
Amoniaco, total	56,859,946	N/S	13,082	56,873,028
Ácido nítrico y compuestos nitrados	45,590,565	N/S	3,539,267	49,129,832
Fósforo, total	15,221,677	N/S	N/S	15,221,677
Cloro	321,557	N/S	36,567	358,124
Zinc (y sus compuestos)	356,427	N/S	0	356,427
<b>Subtotal, principales contaminantes</b>	<b>118,350,172</b>	<b>0</b>	<b>3,588,916</b>	<b>121,939,088</b>
<b>Total, 26 principales contaminantes</b>	<b>1,819,379,785</b>	<b>394,763</b>	<b>1,813,022,696</b>	<b>3,632,797,244</b>

N/S = contaminante no sujeto a registro en el país.

0 kg = el contaminante está sujeto a registro, pero no se reportaron volúmenes emitidos o transferidos.

\* En Estados Unidos, las actividades relacionadas con la extracción de petróleo y gas están exentas de presentar registros; ello se aplica a establecimientos de los sectores 2111 (extracción de petróleo y gas) y 2131 (servicios y actividades relacionados con la minería y la extracción de petróleo y gas).

† En Estados Unidos, las plantas de tratamiento de aguas residuales de propiedad pública (municipales) están exentas de presentar registros; por tanto, los datos que se muestran corresponden sólo a establecimientos privados y federales.

§ El sector 2213 del SCIAN en Canadá y Estados Unidos corresponde al sector 2221 del SCIAN en México: captación, tratamiento y suministro de agua.

Nota: Se recuerda a los lectores que, además de las exenciones arriba citadas, cada país tiene sus propios requisitos de registro para los distintos sectores industriales (por ejemplo, exenciones para actividades específicas de los sectores de minería y manejo de desechos), así como sus propios umbrales u otras disposiciones respecto de plantas y contaminantes. Véase el **apéndice 1: "Uso y comprensión de En balance"**.





las emisiones al agua, por plantas similares en Estados Unidos y México.

Otro ejemplo de las lagunas en la cobertura de sectores y contaminantes que destaca en el análisis especial es el del ácido nítrico y los compuestos de nitrato. Estos contaminantes representaron la mayor proporción de descargas al agua tanto en Canadá como en Estados Unidos, pero no están sujetos a registro en el *RETC* de México. Como se explica en este informe, las emisiones de nitratos pueden contribuir de manera importante a la degradación de la calidad del agua. Puesto que fueron registradas por plantas canadienses y estadounidenses de las industrias alimentaria y del papel, así como del sector de tratamiento de aguas residuales, actividades todas comunes a México, es factible suponer la existencia de emisiones de nitratos al agua también en este país.

Las transferencias a través de las fronteras registradas también reflejan el reto de comparar datos incompletos y muy diferentes en América del Norte. En Canadá y Estados Unidos, algunas de las sustancias tóxicas registradas en mayores volúmenes —bisulfuro de carbono, compuestos de zinc, metanol y ácido clorhídrico— están exentas en el programa *RETC* mexicano. Por ello, una vez que estas sustancias se transfieren en la frontera —por ejemplo, cuando se transfiere zinc de Estados Unidos a México para disposición o reciclaje—, su rastreo se vuelve imposible.

### Umbral de registro en los programas *RETC*

Además de las lagunas en la cobertura sectorial y de sustancias de los *RETC*, otro factor que puede afectar nuestra comprensión de la contaminación industrial en América del Norte es el relacionado con los umbrales de registro. En Canadá y Estados Unidos sólo las plantas industriales que operan con al menos diez empleados de tiempo completo (o su equivalente) deben presentar registros en los programas *RETC*, con algunas excepciones. En el *RETC* mexicano no hay umbral de empleo. Sería interesante analizar, con apoyo en las estadísticas laborales del caso, el efecto posible en los registros *RETC* del umbral de empleo canadiense y estadounidense.

En los tres países hay también umbrales de registro de sustancias. Para algunos contaminantes que se sabe entrañan riesgos graves para la salud humana y el medio ambiente (como el plomo, el mercurio y las dioxinas y furanos), los gobiernos han fijado umbrales de registro más bajos, pero el umbral normal de “fabricación, proceso o uso de otra manera” de Canadá y Estados Unidos es de alrededor de 10,000 kg. En México, el umbral de “emisión” es de 1,000 kg, con un umbral de “actividad” de 5,000 kg (véase el **apéndice 2: “Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres *RETC* de América del Norte, 2006”**).

Estos umbrales de registro tal vez oculten la magnitud real de las emisiones y transferencias industriales de América del Norte y acaso no sean adecuados para evaluar la exposición y el riesgo ambiental. Vaya una ilustración del punto: entre las plantas industriales mexicanas que presentaron registros en 2006, únicamente alrededor de 6 por ciento registró emisio-

### Programa ChemTRAC de la ciudad de Toronto

En Toronto, algunos cientos de grandes plantas industriales informan de sus emisiones mediante el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes de Canadá. Sin embargo, la ciudad calcula que 80% de las emisiones de los establecimientos pequeños y medianos dejan de presentar informes cada año. La ciudad ha identificado 25 “contaminantes prioritarios” que son emitidos al aire por tales instalaciones y que entrañan el mayor riesgo potencial para la salud pública. La meta del programa ChemTRAC es impulsar a estos negocios para que reduzcan de manera voluntaria sus emisiones mediante el requisito de calcular y publicar informes sobre sí mismas. El programa incluye también un conjunto de herramientas para ayudar a los negocios a presentar registros. Más información en <[www.toronto.ca/chemtrac/chemicals.htm](http://www.toronto.ca/chemtrac/chemicals.htm)>.

nes de más de 10,000 kg, lo que sugiere que si el umbral de registro del *RETC* mexicano fuera el mismo que el del NPRI canadiense y el TRI estadounidense, los datos registrados sólo reflejarían una pequeña proporción de todas las emisiones y transferencias en México.

Las entidades federativas han emprendido esfuerzos orientados a capturar datos de una amplia variedad de plantas industriales cuyas emisiones típicas no cumplen los umbrales de registro nacionales. Ejemplos de estos programas son la Ley sobre Reducción del Uso de Sustancias Tóxicas (*Toxic Use Reduction Act*, TURA) de Massachusetts y el programa *Chemicals in Toronto: Reduction and Awareness in Our Community* (ChemTRAC; véase el **recuadro arriba**). Estas iniciativas establecen una lista de sustancias prioritarias y umbrales muy bajos o nulos para contaminantes específicos de preocupación (los carcinógenos, por ejemplo). Los programas reconocen que las concentraciones de pequeñas y medianas empresas entrañan importantes riesgos para la salud y el medio ambiente a través de su uso y las emisiones de sustancias de preocupación. Los datos obtenidos de estos programas pueden ayudar a arrojar luz en los vacíos generados en los programas nacionales debido a los umbrales de registro y ofrecer un mejor panorama del volumen de las emisiones y transferencias industriales.

A pesar de las dificultades inherentes a la comparación de los registros *RETC* de América del Norte, los datos recopilados y analizados en el presente informe son de utilidad en la medida en que revelan las relaciones entre las emisiones de ciertos contaminantes y ciertos sectores y actividades industriales, como lo indican los datos sobre las centrales eléctricas a base de combustibles fósiles, la fabricación de pulpa, papel y cartón y otros sectores. El análisis de los datos de los *RETC*

puede, así, sentar las bases para formular perfiles de contaminación según los sectores comunes por región.

De igual modo, el análisis de las emisiones de contaminantes de interés especial —por ejemplo, los carcinógenos, las STPB o las sustancias tóxicas que afectan desarrollo y la reproducción— puede destacar campos de consideración prioritaria para la salud humana y del medio ambiente, en particular cuando se registra de manera sistemática en periodos prolongados. Se dispone de gran cantidad de información sobre la toxicidad inherente y el riesgo potencial de estos contaminantes, identificados por los tres gobiernos como de importancia suficiente para requerir su registro en umbrales muy bajos.

De esa manera, los datos RETC pueden proporcionar información para la toma de decisiones sobre prevención y reducción de la contaminación industrial. Con este objetivo, la CCA sigue colaborando con los programas RETC de los tres países para mejorar la calidad y comparabilidad general de los datos de emisiones y transferencias de contaminantes de América del Norte. Como parte de dicho esfuerzo, la CCA y las tres Partes elaboraron el *Plan de Acción para Fomentar la Comparabilidad de los RETC de América del Norte*, el cual subraya aspectos de registro específicos que se han de abordar en los tres países, así como recomendaciones sobre la forma de hacerlo (véase el siguiente recuadro).

### Actividades en curso del proyecto RETC de América del Norte de la CCA

En un esfuerzo por mejorar la calidad general y la comparabilidad de los datos RETC de América del Norte, la CCA sigue colaborando con los programas RETC de los tres países.

Como parte de este esfuerzo, las tres partes elaboraron el Plan de Acción para Fomentar la Comparabilidad de los RETC de América del Norte, que incluye aspectos de registro específicos que han de abordar los tres países, así como recomendaciones sobre la forma de hacerlo. Las actividades planeadas comprenden la elaboración de un trabajo sectorial que facilite la identificación de aspectos específicos sobre la calidad de los datos para permitir una mayor colaboración entre los sectores industriales de América del Norte.

Un componente esencial del proyecto RETC de América del Norte es la participación de los diversos sectores pertinentes. Cada año, la CCA auspicia una reunión pública del proyecto RETC de América del Norte con la participación de funcionarios de gobierno, organizaciones no gubernamentales, representantes de la industria, miembros del sector académico y público en general. Esta reunión representa una oportunidad para todos los sectores de intercambiar información y hacer contribuciones respecto de la orientación general del proyecto y del informe *En balance*. El resumen de las actas de la reunión y los comentarios y sugerencias recibidos se publican en el sitio web de la CCA.

La Comisión participa también en otros esfuerzos internacionales relacionados con los RETC, entre otros el Grupo de Trabajo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y las actividades sobre RETC con auspicio del Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR).

## Uso y comprensión de los datos de *En balance*

Dirigido a quienes consultan por primera vez los registros de emisiones y transferencias de contaminantes o el informe *En balance*, este apartado describe las características de los tres RETC nacionales, incluidos aspectos propios del sistema de cada país. También se describen la metodología y la terminología utilizadas en la elaboración del informe, así como su alcance.

### Características de los tres sistemas RETC de América del Norte

*En balance* se elabora con base en la información proporcionada por los tres programas nacionales de registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC) de América del Norte:

- NPRI de Canadá, <[www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri\\_online\\_data\\_e.cfm](http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_online_data_e.cfm)>;
- TRI de Estados Unidos, <[www.epa.gov/triexplorer](http://www.epa.gov/triexplorer)>, y
- *RETC* de México, <<http://app1.semarnat.gob.mx/retc/index.php>>.

El RETC de cada uno de los tres países ha formulado su propia lista de contaminantes, sectores industriales y requisitos de registro. El **cuadro A-1** compara características de los tres sistemas RETC correspondientes al año de registro 2006.

**Cuadro A-1. Características de los tres RETC de América del Norte**

Característica	Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes de Canadá ( <i>Canadian National Pollutant Release Inventory, NPRI</i> )	Inventario de Emisiones Tóxicas de Estados Unidos ( <i>US Toxics Release Inventory, TRI</i> )	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de México ( <i>RETC</i> )
Primer año de registro obligatorio	1993	1987	2004
<b>Actividades industriales o sectores cubiertos</b>	Todo establecimiento que produzca o utilice una sustancia enlistada, excepto para actividades como investigación, reparación, venta al menudeo, agricultura y silvicultura.	Plantas manufactureras, instalaciones federales, centrales eléctricas (a base de petróleo o carbón), minería de carbón y metales, plantas de manejo de desechos peligrosos y recuperación de solventes, mayoristas de sustancias químicas, y terminales de petróleo a granel.	Plantas industriales bajo jurisdicción federal: petróleo, industria química y petroquímica, pinturas y tintas, metalurgia (hierro y acero), fabricación de automóviles, celulosa y papel, cemento y cal, asbesto, vidrio, centrales eléctricas y manejo de desechos peligrosos. Otras plantas con actividades específicas sujetas a jurisdicción federal, como las transferencias de desechos peligrosos o descargas en cuerpos de agua nacionales.
<b>Número de contaminantes sujetos a registro</b>	321 contaminantes o grupos de contaminantes.	581 contaminantes individuales y 30 grupos de contaminantes.	104 contaminantes.
<b>Umbrales de empleo</b>	Por lo general, diez empleados o más. Para ciertas actividades, como incineración de desechos y tratamiento de aguas residuales, el umbral de diez empleados no se aplica.	Diez o más empleados de tiempo completo o su equivalente en horas.	Sin umbral de empleo.
<b>Umbrales de "actividad" (fabricación, proceso o uso de otra forma) y de "emisiones" de la sustancia</b>	Umbrales de "actividad" de 10,000 kg para la mayoría de las sustancias químicas. Umbrales más bajos para algunos contaminantes, como sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables (STPB), metales, hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas y furanos, y contaminantes atmosféricos de criterio.	Umbrales de "actividad" de alrededor de 11,340 kg (con umbral de "otros usos" de alrededor de 5,000 kg); umbrales más bajos para algunas sustancias, como las tóxicas persistentes y bioacumulables (STPB) y dioxinas y furanos.	Umbrales de "emisión" y de "actividad" para cada contaminante (los establecimientos deben informar si alcanzan o exceden cualquiera de los umbrales). Salvo para los gases de efecto invernadero, los umbrales de emisión varían de 1 a 1,000 kg y los de "actividad", entre 5 y 5,000 kg. Todas las emisiones de bifenilos policlorados y hexafluoruro de azufre, así como toda emisión o actividad de dioxinas y furanos, deben registrarse.
<b>Tipos de emisiones</b>	Emisiones en sitio al aire, agua y suelo, y disposición en sitio (incluida la inyección subterránea); transferencias fuera de sitio para disposición o para tratamiento previo a la disposición final (incluidas descargas al alcantarillado), reciclaje y recuperación de energía.	Emisiones en sitio al aire, agua y suelo, así como inyección subterránea en sitio; transferencias fuera de sitio para disposición, reciclaje, recuperación de energía, tratamiento y descargas al alcantarillado.	Emisiones en sitio al aire, agua y suelo; transferencias fuera de sitio para disposición, reciclaje, reutilización, recuperación de energía, tratamiento, coprocesado (insumo en otro proceso de producción) y descargas al alcantarillado.

## Requisitos generales de registro en los RETC

### ¿Qué contaminantes han de incluirse en los registros?

Los contaminantes sujetos a registro en cada sistema RETC nacional lo están porque cumplen ciertos criterios en lo que a su toxicidad química se refiere y porque representan riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente. Cada sistema RETC cubre una lista de sustancias específicas: el NPRI abarca más de 300 contaminantes; el TRI se ocupa de alrededor de 600, y el *RETC* incluye 104.

Hasta abril de 2006, el Chemical Abstracts Service (CAS) —servicio de información sobre productos químicos— enlistó más de 27 millones de sustancias químicas e identificó más de 239,000 como reglamentadas o cubiertas por inventarios en todo el mundo.

Las plantas industriales registran las cantidades de cada contaminante que emitieron al medio ambiente en su propia ubicación (en sitio). Informan también sobre las cantidades de la sustancia enviadas fuera de sitio para disposición o transferidas para reciclaje u otro manejo. Los sistemas RETC cuentan con umbrales de registro por contaminante. En el caso de ciertos contaminantes, los umbrales son más bajos debido a su mayor potencial de riesgo para la salud humana y el medio ambiente. En términos generales, los umbrales actualmente establecidos para los tres RETC son los siguientes:

- En el NPRI de Canadá y el TRI estadounidense un establecimiento debe presentar registros si fabrica, procesa o usa de otra forma (por ejemplo, en la limpieza de equipo industrial) 10,000 kg (NPRI) u 11,340 kg (TRI) de un contaminante enlistado.



- En el *RETC* de México hay un umbral de “actividad” y otro de “emisiones”. Un establecimiento debe presentar registros si alcanza o excede cualquiera de los umbrales. El umbral de actividad es por lo general de 2,500 o de 5,000 kg, según la sustancia, en tanto que el umbral típico de emisiones es de 1,000 kilogramos.

Para obtener mayor información, consúltese el **apéndice 2: “Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres *RETC* de América del Norte, 2006”**.

Con el fin de detallar aún más la información sobre los contaminantes incluidos en los *RETC*, el informe *En balance* y su base de datos en línea establecieron asimismo las siguientes categorías:

- *Carcinógenos conocidos o presuntos*, con base en la clasificación del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC), de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la lista de la Propuesta 65 de la Oficina de Salud Ambiental y Evaluación de Riesgo del estado de California.
- *Sustancias que causan desórdenes en el desarrollo y la reproducción*, de acuerdo con la lista de la Propuesta 65 de California.
- *Sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables* (STPB), cuyas características las vuelven a largo plazo una amenaza para la salud humana y el medio ambiente, incluso en cantidades menores.

- *Metales*, que si bien están presentes de modo natural en el medio ambiente, su exposición, liberación o transformación en procesos como la minería, la combustión de carbón y la fundición incrementan sus efectos proporcionales en el medio ambiente. La toxicidad de algunos metales y sus compuestos puede depender de las formas que adoptan en el medio ambiente. Por añadidura, muchos metales se consideran sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables.

### Clasificación de los contaminantes según su potencial de equivalencia tóxica (PET)

Para poner en contexto las emisiones de contaminantes, *En balance* incluye un sistema de clasificación de las sustancias químicas que toma en cuenta tanto la toxicidad del contaminante como su potencial de exposición humana, utilizando para ello un factor de ponderación denominado potencial de equivalencia tóxica (PET). El PET indica el riesgo relativo para la salud humana asociado con la emisión de una unidad del contaminante en comparación con el riesgo derivado de la emisión unitaria de una sustancia de referencia. Los factores de ponderación PET se calculan empleando el modelo CalTox, desarrollado por las dependencias de regulación de California. El potencial de equivalencia tóxica es uno de los muchos instrumentos de análisis de que se dispone en la actualidad, basados todos en diversos supuestos y, por tanto, capaces de generar resultados diferentes.

### Registro de contaminantes atmosféricos de criterio (CAC) y gases de efecto invernadero (GEI)

En la actualidad, los **contaminantes atmosféricos de criterio** (CAC) y los **gases de efecto invernadero** (GEI) no están incluidos en el informe *En balance*, pero lo estarán en futuras ediciones. Los CAC (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, óxidos de azufre y compuestos orgánicos volátiles) son un grupo de sustancias químicas asociadas con efectos ambientales como el smog, la lluvia ácida y la neblina regional, además de efectos en la salud como diversas enfermedades respiratorias. Las principales fuentes de CAC son la quema de combustibles fósiles, la extracción de recursos naturales y diversas actividades manufactureras. Los gases de efecto invernadero (GEI) —objeto del Protocolo de Kioto, en vigor desde 2005— contribuyen al cambio climático al capturar el calor al interior de la atmósfera terrestre. Entre los principales GEI se incluyen el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y tres grupos de gases fluorinados. Algunas de las principales fuentes antropogénicas de GEI son la quema de combustibles fósiles, la deforestación y las actividades agrícolas.

Los CAC se registran en el NPRI de Canadá y los GEI se informan en el *RETC* de México, pero ninguno de esos dos grupos está incluido en los registros del TRI de Estados Unidos. Sin embargo, hay otras fuentes de información sobre las emisiones de estos contaminantes en los tres países:

#### CAC:

- Datos específicos de las emisiones de CAC registradas por cada establecimiento en el NPRI canadiense (disponibles en el sitio web del NPRI)
- Inventario Nacional de Emisiones de Estados Unidos (*National Emissions Inventory*, NEI): <[www.epa.gov/air/data/heidb.html](http://www.epa.gov/air/data/heidb.html)>
- Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM): <[www.ine.gob.mx/dica/547-calair-ine](http://www.ine.gob.mx/dica/547-calair-ine)>

#### GEI:

- Programas canadienses de inventario y registro de GEI (*Greenhouse Gas Inventory and Greenhouse Gas Emissions Reporting Program*): <[www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=En&n=1357A041-1](http://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=En&n=1357A041-1)>
- Inventario de GEI de Estados Unidos (*US GHG Inventory*): <<http://www.epa.gov/climatechange/emissions/>>
- Emisiones de GEI de centrales eléctricas de Estados Unidos (*US GHG power plant emissions: Emissions & Generation Resource Integrated Database*, eGRID), disponible en: <[www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/egrid/index.html](http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/egrid/index.html)>
- Datos específicos de las emisiones de GEI registradas por cada establecimiento en el *RETC* mexicano (disponibles en el sitio web del *RETC*)

**Cuadro A-2. Principales emisiones de contaminantes al aire y al agua en América del Norte,\* por PET, 2006**

Contaminante	Descargas al aire (kg)	Índice PET de riesgos no-cancerígenos <sup>†</sup> (en aire)
Ácido clorhídrico	246,842,049	2,962,104,590
Ácido sulfhídrico (o sulfuro de hidrógeno)	20,710,311	704,150,585
Amoniaco, total	76,227,739	289,665,407
Ácido fluorhídrico	35,525,713	127,892,565
Tolueno	24,465,003	24,465,003
Metanol	81,801,255	7,362,113
Xilenos	18,512,929	4,998,491
Estireno	24,874,701	1,989,976
n-Hexano	20,305,817	609,175
Ácido sulfúrico	76,786,919	—

Contaminante	Descargas al agua (kg)	Índice PET de riesgos no-cancerígenos <sup>†</sup> (en agua)
Bario (y sus compuestos)	490,180	23,528,622
Manganeso (y sus compuestos)	4,236,939	14,829,287
Zinc (y sus compuestos)	720,689	10,089,651
Amoniaco, total	52,281,766	522,818
Metanol	3,718,348	37,183
Etilén glicol	743,939	3,125
Ácido nítrico y compuestos nitrados	155,018,730	—
Fósforo, total	6,798,701	—
Nitrato de sodio	1,004,143	—
Cloro	334,272	—

\* Sustancias incluidas en las gráficas 3 y 4 (véase el capítulo 1).

“—” indica que no se dispone de PET para dicho contaminante.

† Por riesgos “no-cancerígenos” se entienden los efectos potenciales en la salud distintos del cáncer, a saber: trastornos del desarrollo o la reproducción, enfermedades respiratorias agudas u otras repercusiones. A la fecha, no todos los contaminantes han sido evaluados a objeto de asignárseles un factor de ponderación PET; sin embargo, no por ello debe necesariamente suponerse que se trata de sustancias que carecen potencial de toxicidad (por ejemplo, los compuestos de nitrato se asocian con la concentración de nutrientes y producen consecuencias funestas en los ecosistemas acuáticos).

Los lectores deben tomar en cuenta, asimismo, que el análisis PET resulta limitado en cuanto a que las emisiones no implican correlación directa con la exposición o los niveles de riesgo reales, además de que no todas las sustancias tienen asignado un PET (hay casos en los que no se cuenta con información sobre su toxicidad o potencial de exposición). Con todo, no debe suponerse que estos contaminantes no representan riesgos. De igual modo, sólo se dispone de valores PET para las emisiones al aire y al agua, pero no por ello debe darse por hecho que otras clases de emisiones de contaminantes (por ejemplo, al suelo) carecen de riesgos.

En lo que concierne al PET, la sustancia de referencia para carcinógenos es el benceno, en tanto que el tolueno lo es para contaminantes que producen efectos en la salud diferentes del cáncer. Los factores de ponderación PET usados en el informe *En balance* y en su base de datos en línea se tomaron del sitio en Internet de Scorecard, <www.scorecard.org>, en septiembre de 2009. Basta multiplicar el factor de ponderación PET correspondiente por la cantidad o volumen de las emisiones a fin de obtener la clasificación PET de cada contaminante.

Los principales diez contaminantes emitidos al aire y al agua por las plantas industriales de América del Norte —presentados en las gráficas 3 y 4 de este informe (capítulo 1)— se han clasificado según su PET en el cuadro A-2. Todas las calificaciones asignadas (a los contaminantes cuyo factor de ponderación PET se conoce) corresponden a riesgos a la salud por efectos no-carcinógenos. La clasificación de las emisiones según su potencial de toxicidad pone de relieve el hecho de que el volumen no siempre es la consideración más importante en lo que concierne a las emisiones al medio ambiente.

### ¿Qué industrias presentan registros?

Cada uno de los países exige que presenten registros los establecimientos de sectores industriales específicos o que desempeñan determinadas actividades industriales.

- En Canadá, todos los establecimientos industriales que alcanzan los umbrales y los requisitos respectivos deben presentar registros al NPRI, salvo los de algunos sectores de aprovechamiento de recursos naturales y los que se dedican a ciertas actividades, como los laboratorios de investigación.
- En Estados Unidos, el TRI exige que presenten registros los establecimientos federales, la mayor parte de las plantas manufactureras y las instalaciones que prestan servicios a plantas manufactureras (por ejemplo, centrales eléctricas y plantas de manejo de desechos peligrosos). Algunos sectores de recursos primarios, como la extracción de gas y petróleo, están exentos de presentar informes.



## Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte

Código SCIAN	Sector industrial
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
21	Minería y extracción de petróleo y gas
22	Electricidad, agua y suministro de gas al consumidor final
23	Construcción
31/32/33	Industrias manufactureras
41/42/43	Comercio al por mayor
44/45/46	Comercio al por menor
48/49	Transporte, correos y almacenamiento
51	Información en medios masivos
52	Servicios financieros y de seguros
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
55	Dirección de corporativos y empresas
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
61	Servicios educativos
62	Servicios de salud y de asistencia social
71	Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
81	Otros servicios excepto actividades del gobierno
91/92/93	Actividades del gobierno

- En México, todos los sectores industriales bajo jurisdicción federal están obligados a presentar registros al *RETC*, al igual que las plantas de otros sectores que realizan actividades sujetas a reglamentación federal. Entre dichas instalaciones figuran las que emplean calderas, transfieren desechos peligrosos o realizan descargas en los cuerpos de agua nacionales.

### Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte

Canadá, Estados Unidos y México adoptaron el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), en cuyos códigos se basan las categorías de las actividades industriales de los establecimientos. Los códigos SCIAN se establecieron en 1997, y a partir de 2006 se incorporaron a los registros *RETC* en sustitución de los códigos de clasificación industrial estándar empleados por cada país. Pese a algunas diferencias entre los tres países en cuanto a los códigos y las categorizaciones de los subsectores, el desagregado de los sectores industriales en categorías generales es el mismo en toda la región (véase el

**recuadro**). Para obtener mayor información sobre el uso del código SCIAN en cada uno de los países, consúltese:

- Canadá: <[www.statcan.gc.ca/subjects-sujets/standard/norme/naics-scian/2007/list-liste-eng.htm](http://www.statcan.gc.ca/subjects-sujets/standard/norme/naics-scian/2007/list-liste-eng.htm)>.
- Estados Unidos: <[www.census.gov/cgi-bin/sssd/naics/naicsrch?chart=2007](http://www.census.gov/cgi-bin/sssd/naics/naicsrch?chart=2007)>.
- México: <[www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian2007\\_1.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian2007_1.pdf)>.

Los requisitos de registro de emisiones y transferencias de contaminantes se basan en parte en la actividad industrial que se realiza en el establecimiento y no únicamente en el código industrial asignado. Por esta razón, no todos los establecimientos de un sector determinado están necesariamente obligados a presentar registros. Por ejemplo, en el sector económico que comprende el lavado en seco deben presentar informes únicamente las instalaciones que efectúan el proceso mismo de lavado y no los puntos de recepción y entrega de la ropa. Otro ejemplo es el de una planta de procesamiento de alimentos que deberá presentar registros por poseer su propia planta de generación eléctrica.

### Umbral de empleo

Tanto el NPRI como el TRI disponen de un umbral de empleo que, en general, corresponde al equivalente de diez empleados de tiempo completo (con excepciones para algunos contaminantes o cierto tipo de establecimientos). El *RETC* de México no tiene un umbral de registro por número de trabajadores. En los sitios web de los tres *RETC* nacionales se dispone de información adicional con indicaciones sobre la presentación de registros:

- Documentos de orientación sobre el NPRI: <[www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=En&n=9BAE017F-1](http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=En&n=9BAE017F-1)>.
- Materiales y orientación sobre el registro en el TRI: <[www.epa.gov/triinter/report/index.htm](http://www.epa.gov/triinter/report/index.htm)>.
- Instrucciones para el registro en el *RETC*: <<http://app1.semarnat.gob.mx/retc/contact/index.html>>.

### Terminología de *En balance*

*En balance* emplea las categorías siguientes para presentar información sobre los contaminantes emitidos y transferidos (véase la **gráfica A-1**, en la página 73).

### Emisiones

- Las **emisiones en sitio** son aquellas que ocurren en una planta industrial, es decir, los contaminantes que se liberan al aire o el agua de superficie, se inyectan en pozos subterráneos o se colocan en rellenos sanitarios en los terrenos del establecimiento.
- Las **emisiones fuera de sitio** incluyen los contaminantes enviados fuera de sitio para su disposición. Los desechos enviados fuera de sitio a otra instalación pueden ser objeto de disposición en suelo, rellenos sanitarios o el subsuelo (por inyección subterránea). Estos métodos son los mismos que los de las emisiones en sitio, pero tienen lugar en sitios lejanos al establecimiento de origen.

## Transferencias

- Las **transferencias para reciclaje** corresponden a las sustancias que se envían fuera de sitio para su reciclaje.
- Las **transferencias para manejo ulterior** incluyen los contaminantes (salvo metales\*) enviados a establecimientos para tratamiento, recuperación de energía o alcantarillado.

**\*Nota sobre los metales:** Los metales que se envían a disposición, drenaje, tratamiento o recuperación de energía se incluyen en la categoría de *emisiones fuera de sitio*. Ello refleja la práctica del TRI estadounidense de clasificar todas las transferencias de metales como “transferencias para disposición”, debido a que los metales enviados para recuperación de energía, tratamiento o alcantarillado pueden ser capturados y removidos de los desechos para su disposición en rellenos sanitarios u otros métodos de disposición. Este enfoque reconoce la naturaleza física de los metales y acepta como poco factible que los metales enviados para disposición, drenaje, tratamiento o recuperación de energía sean destruidos, por lo que pueden eventualmente entrar al medio ambiente.

Puesto que esta terminología es específica de *En balance*, los términos *emisión* y *transferencia* según se definen aquí pueden diferir de su uso o tener un sentido diferente en los informes NPRI, TRI y RETC.

## Alcance y metodología de *En balance*

La CCA obtiene los datos de los registros de emisiones y transferencias de contaminantes de los tres países de los respectivos gobiernos o de sus sitios web públicos. Para la edición de este año de *En balance*, la Comisión recibió los datos de Canadá y Estados Unidos en septiembre de 2009, y los de México, en enero de 2010.<sup>53</sup>

Todos los datos registrados por los tres países están disponibles en el sitio *En balance en línea*, por medio de la base de datos integrada del RETC de América del Norte, con excepción de los correspondientes a contaminantes atmosféricos de criterio (CAC) y gases de efecto invernadero (GEI).

A continuación se describe la metodología empleada en la preparación de *En balance* y la correspondiente base de datos en línea:

- Los datos RETC de cada país se compilan para la base de datos integrada del RETC de América del Norte, *En balance*. Ello entraña la estandarización de los campos de datos empleados en los tres países; por ejemplo, agregando las transferencias fuera de sitio para disposición (registradas en el NPRI) en la categoría “emisiones fuera de sitio” para hacer los datos comparables (véase la sección correspondiente a terminología en este mismo apéndice o en *En balance en línea*).

- Ciertas sustancias registradas en lo individual, incluidos muchos metales, se han agregado en grupos o categorías de contaminantes (plomo y sus compuestos, isómeros de xileno). En estos casos no se asigna un número CAS específico al grupo de contaminantes.
- Los datos se someten a una revisión general para identificar posibles inconsistencias o errores, que luego se comunican a los programas RETC nacionales. Aunque la CCA no puede ser responsable de registros erróneos por parte de las plantas industriales, la meta del proyecto RETC de América del Norte es usar los mejores datos disponibles.
- Los datos de cada año de registro (a partir de 1998) se actualizan cuando menos una vez al año, punto que los lectores han de recordar, sobre todo al emplear los datos para analizar tendencias temporales. Los cambios realizados a los datos pueden consultarse en los sitios web de los RETC nacionales.
- La metodología del análisis especial sobre las emisiones al agua (**capítulo 2**) se describe en la sección correspondiente de ese capítulo.

## Limitaciones de los datos RETC

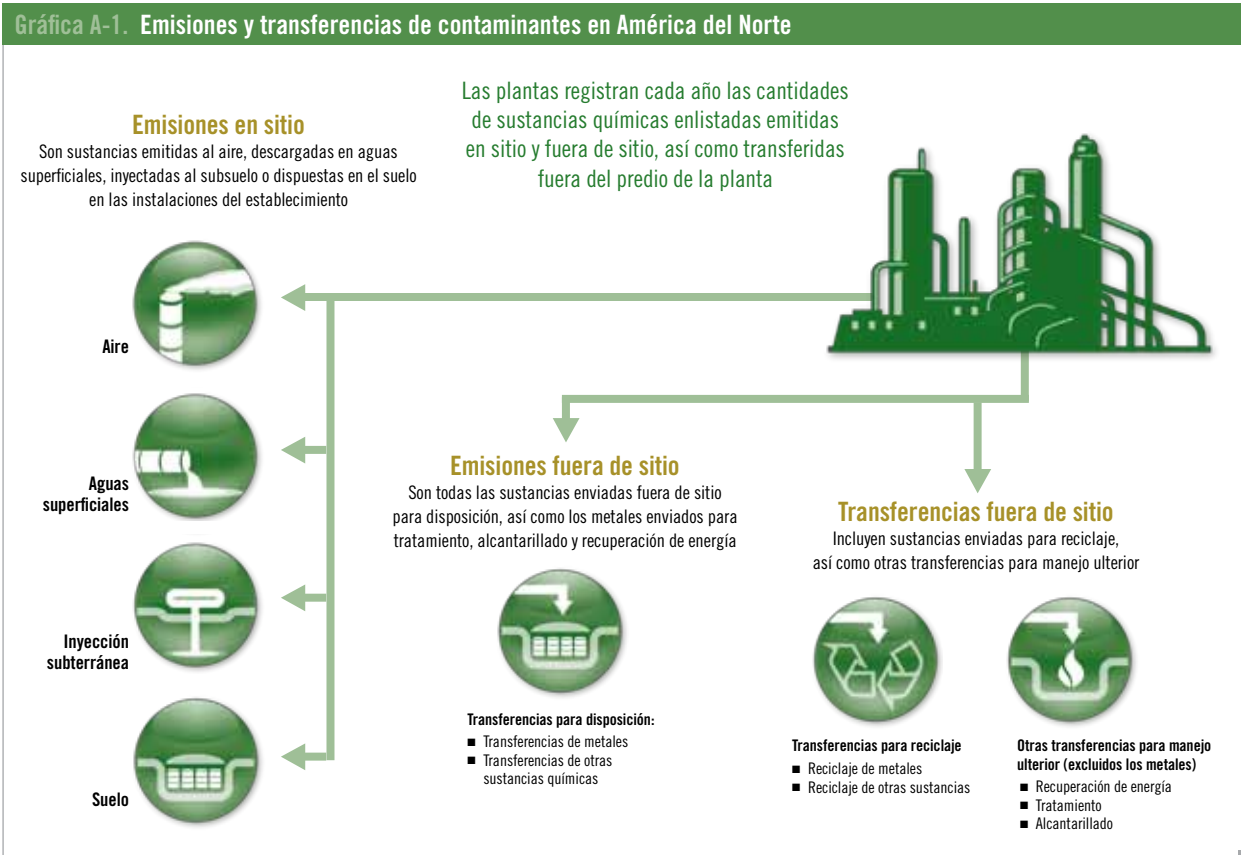
Debido a los requisitos de registro de los RETC nacionales, que incluyen umbrales de registro tanto para los contaminantes como para los establecimientos, *En balance* captura sólo una fracción de toda la contaminación industrial en América del Norte, además de que las plantas industriales no son las únicas fuentes de contaminación en la región.

Los datos de los RETC de América del Norte no proporcionan información sobre:

- **Todas las sustancias potencialmente dañinas.** Los datos proporcionan información únicamente sobre aquellos contaminantes que se registran en cada uno de los RETC.
- **Todas las fuentes de contaminantes.** El informe incluye sólo las plantas de los sectores industriales nacionales o de actividades industriales particulares sujetas al requisito de registro en cada programa nacional. Los RETC de América del Norte no incluyen las emisiones de automóviles u otras fuentes móviles, ni tampoco de fuentes naturales —como incendios forestales— o de fuentes agrícolas, que pueden contribuir con una proporción elevada de las cantidades totales de ciertos contaminantes.
- **Emisiones y transferencias de todos los contaminantes de una planta industrial.** Sólo se incluyen los contaminantes que cumplen los umbrales de registro.
- **Todas las plantas de los sectores industriales sujetas a registro.** En Canadá y Estados Unidos únicamente los establecimientos con el equivalente de diez o más empleados de tiempo completo deben presentar registros (salvo algunas excepciones). En México no existe el umbral de empleo.
- **Los destinos ambientales o los riesgos** de los contaminantes emitidos o transferidos.

<sup>53</sup> Los conjuntos de datos de los sistemas RETC nacionales evolucionan y se actualizan constantemente, a medida que las plantas industriales revisan sus registros previos para corregir errores o hacer otros cambios. Para obtener los datos más recientes de establecimientos específicos de interés se insta a los lectores a consultar los sitios web de los RETC nacionales.





- Los niveles de exposición a los contaminantes a que están sujetas las poblaciones humanas o de los ecosistemas.
- Los límites legales establecidos para los contaminantes que las plantas industriales emiten o transfieren. Los datos no indican si el establecimiento cumple con las licencias y otros reglamentos pertinentes.

Las sustancias emitidas o transferidas por las plantas industriales tienen características físicas y químicas que influyen en su destino último y sus consecuencias para la salud humana y el medio ambiente. La evaluación del posible daño derivado de las emisiones de un contaminante particular al medio ambiente es tarea compleja que requiere información adicional, ya que el potencial de una sustancia para causar daño se deriva de diversos factores, como su toxicidad inherente y la naturaleza de la exposición a la misma (por ejemplo, el potencial de riesgo de los asbestos enviados a un relleno sanitario seguro es considerado mucho más bajo que el planteado por los asbestos emitidos a la atmósfera).

Los datos RETC por sí solos no pueden ofrecer información suficiente para evaluar el daño potencial de un contaminante. Sin embargo, pueden emplearse en combinación con otra información sobre la sustancia como punto de partida para aprender más sobre sus posibles efectos. Entre las fuentes de información adicional figuran:

- *ToxFAQs*, US Agency for Toxic Substances and Disease Registry [“Preguntas frecuentes sobre sustancias peligrosas”, Departamento de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades de EU]: <[www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/index.asp](http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/index.asp)>.
- *Right-to-Know Hazardous Substances Fact Sheets*, State of New Jersey, Department of Health [“Hojas informativas sobre sustancias peligrosas, por el derecho a la información”, Departamento de Salud del estado de Nueva Jersey] (información también disponible en español): <<http://web.doh.state.nj.us/rtkhsfs/indexFs.aspx>>.



## Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006

Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006										
Español	English	Français	Número CAS	Umbral del NPRI (kg/año)	Umbral del RETC (kg/año)		Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
1,1- Metilenobis (4-isocianato ciclohexano)	1,1-Methylenebis (4-isocyanatocyclohexane)	1,1'-Méthylènebis (4-isocyanatocyclohexane)	5124-30-1	10,000			11,340	x	x	
1,1,1,2-Tetracloroetano	1,1,1,2-Tetrachloroethane	1,1,1,2-Tétrachloroéthane	630-20-6	10,000			11,340	x	x	
1,1,1-Tricloroetano	1,1,1-Trichloroethane	1,1,1-Trichloroéthane	71-55-6		2,500	1,000	11,340		x	x
1,1,2,2-Tetracloroetano	1,1,2,2-Tetrachloroethane	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	79-34-5	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
1,1,2-Tricloroetano	1,1,2-Trichloroethane	1,1,2-Trichloroéthane	79-00-5	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
1,1-Dicloro-1-fluoroetano (HCFC-141b)	1,1-Dichloro-1-fluoroethane (HCFC-141b)	1,1-Dichloro-1-fluoroéthane (HCFC-141b)	1717-00-6	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
1,2,4-Triclorobenceno	1,2,4-Trichlorobenzene	1,2,4-Trichlorobenzène	120-82-1	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
1,2,4-Trimetilbenceno	1,2,4-Trimethylbenzene	1,2,4-Triméthylbenzène	95-63-6	10,000			11,340	x	x	
1,2-Diclorobenceno	1,2-Dichlorobenzene	o-Dichlorobenzène	95-50-1	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
1,2-Dicloroetano	1,2-Dichloroethane	1,2-Dichloroéthane	107-06-2	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
1,2-Dicloropropano	1,2-Dichloropropane	1,2-Dichloropropane	78-87-5	10,000			11,340	x	x	
1,3-Butadieno	1,3-Butadiene	Buta-1,3-diène	106-99-0	10,000	5,000	100	11,340	x	x	x
1,4-Diclorobenceno	1,4-Dichlorobenzene	p-Dichlorobenzène	106-46-7	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
1,4-Dioxano	1,4-Dioxane	1,4-Dioxane	123-91-1	10,000	5,000	100	11,340	x	x	x
1-Cloro-1,1-difluoroetano (HCFC-142b)	1-Chloro-1,1-difluoroethane (HCFC-142b)	1-Chloro-1,1-difluoroéthane (HCFC-142b)	75-68-3	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
2,4,5-Triclorofenol	2,4,5-Trichlorophenol	Trichloro-2,4,5 phénol	95-95-4		2,500	1,000	11,340		x	x
2,4,6-Triclorofenol	2,4,6-Trichlorophenol	Trichloro-2,4,6 phénol	88-06-2		2,500	1,000	11,340		x	x
2,4-Diaminotolueno	2,4-Diaminotoluene	2,4-Diaminotoluène	95-80-7	10,000			11,340	x	x	
2,4-Diclorofenol	2,4-Dichlorophenol	2,4-Dichlorophénol	120-83-2	10,000			11,340	x	x	

**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbral del NPRI (kg/año)	Umbral del RETC (kg/año)		Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
2,4-Dinitrotolueno	2,4-Dinitrotoluene	2,4-Dinitrotoluène	121-14-2	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
2,6-Dinitrotolueno	2,6-Dinitrotoluene	2,6-Dinitrotoluène	606-20-2	10,000			11,340	x	x	
2-Etoxi-etanol	2-Ethoxyethanol	2-Éthoxyéthanol	110-80-5	10,000	2,500	100	11,340	x	x	x
2-Fenilfenol	2-Phenylphenol	o-Phénylphénol	90-43-7	10,000			11,340	x	x	
2-Mercaptobenzotiazol	2-Mercaptobenzothiazole	Benzothiazole-2-thiol	149-30-4	10,000			11,340	x	x	
2-Metilpiridina	2-Methylpyridine	2-Méthylpyridine	109-06-8	10,000			11,340	x	x	
2-Metoxietanol	2-Methoxyethanol	2-Méthoxyéthanol	109-86-4	10,000			11,340	x	x	
2-Nitropropano	2-Nitropropane	2-Nitropropane	79-46-9	10,000	2,500	100	11,340	x	x	x
3-Cloro-2-metil-1-propeno	3-Chloro-2-methyl-1-propene	3-Chloro-2-méthylpropène	563-47-3	10,000			11,340	x	x	
3-Cloropropionitrilo	3-Chloropropionitrile	3-Chloropropionitrile	542-76-7	10,000			11,340	x	x	
4,4'-Isopropilidenedifenol	4,4'-Isopropylidenediphenol	p,p'-Isopropylidènediphénol	80-05-7	10,000			11,340	x	x	
4,4'-Metileno-bis(2-cloroanilina)	4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline)	p,p'-Méthylènebis(2-chloroaniline)	101-14-4	10,000			11,340	x	x	
4,4'-Metilenedianilina	4,4'-Methylenedianiline	p,p'-Méthylènedianiline	101-77-9	10,000			11,340	x	x	
4,6-Dinitro-o-cresol	4,6-Dinitro-o-cresol	4,6-Dinitro-o-crésol	534-52-1	10,000	2,500	100	11,340	x	x	x
4-Amino difenilo	4-Aminobiphenyl	Amino-4 diphényle	92-67-1		2,500	1,000	11,340		x	x
4-Nitrodifenilo	p-Nitrobiphenyl	Nitro-4 diphényle	92-93-3		2,500	1,000	11,340		x	x
4-Nitrofenol	4-Nitrophenol	p-Nitrophénol	100-02-7	10,000			11,340	x	x	
7H-Dibenzo(c,g)carbazol	7H-Dibenzo(c,g)carbazole	7H-Dibenzo(c,g)carbazole	194-59-2	50 **			45 **	x	x	
Acetaldehído	Acetaldehyde	Acétaldéhyde	75-07-0	10,000	2,500	100	11,340	x	x	x
Acetato de vinilo	Vinyl acetate	Acétate de vinyle	108-05-4	10,000			11,340	x	x	
Acetofenona	Acetophenone	Acétophénone	98-86-2	10,000			11,340	x	x	
Acetonitrilo	Acetonitrile	Acétonitrile	75-05-8	10,000			11,340	x	x	
Ácido 2,4-diclorofenoxiacético	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	Acide dichloro-2,4-phénoxyacétique	94-75-7		2,500	100	11,340		x	x
Ácido acrílico	Acrylic acid	Acide acrylique	79-10-7	10,000			11,340	x	x	
Ácido cianhídrico	Hydrogen cyanide	Cyanure d'hydrogène	74-90-8	10,000			11,340	x	x	
Ácido cloréndico	Chlorendic acid	Acide chlorendique	115-28-6	10,000			11,340	x	x	
Ácido clorhídrico	Hydrochloric acid	Acide chlorhydrique	7647-01-0	10,000			11,340	x	x	
Ácido cloroacético	Chloroacetic acid	Acide chloroacétique	79-11-8	10,000			11,340	x	x	
Ácido fluorhídrico	Hydrogen fluoride	Fluorure d'hydrogène	7664-39-3	10,000			11,340	x	x	
Ácido fórmico	Formic acid	Acide formique	64-18-6	10,000			11,340	x	x	
Ácido nítrico y compuestos nitrados	Nitric acid and nitrate compounds	Acide nitrique et composés de nitrate	--	10,000			11,340	x	x	
Ácido nitrilotriacético	Nitrilotriacetic acid	Acide nitrilotriacétique	139-13-9	10,000			11,340	x	x	
Ácido peracético	Peracetic acid	Acide peracétique	79-21-0	10,000			11,340	x	x	
Ácido sulfhídrico	Hydrogen sulfide	Sulfure d'hydrogène	7783-06-4	10,000	5,000	1,000		x		x

**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbrales del NPRI (kg/año)	Umbrales del RETC (kg/año)		Umbrales del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
Ácido sulfúrico	Sulfuric acid	Acide sulfurique	7664-93-9	10,000			11,340	x	x	
Acilamida	Acrylamide	Acrylamide	79-06-1	10,000	2,500	100	11,340	x	x	x
Acrilato de butilo	Butyl acrylate	Acrylate de butyle	141-32-2	10,000			11,340	x	x	
Acrilato de etilo	Ethyl acrylate	Acrylate d'éthyle	140-88-5	10,000			11,340	x	x	
Acrilato de metilo	Methyl acrylate	Acrylate de méthyle	96-33-3	10,000			11,340	x	x	
Acilonitrilo	Acrylonitrile	Acrylonitrile	107-13-1	10,000	2,500	100	11,340	x	x	x
Acroleína	Acrolein	Acroléine	107-02-8	10,000	2,500	100	11,340	x	x	x
Alcanos policlorinados (C10-C13)	Polychlorinated alkanes (C10-C13)	Alcanes psychlorés (C10-C13)	--	10,000			11,340	x	x	
Alcohol alílico	Allyl alcohol	Alcool allylique	107-18-6	10,000			11,340	x	x	
Alcohol isopropílico	Isopropyl alcohol	Alcool isopropylique	67-63-0	10,000			11,340	x	x	
Alcohol n-butílico	n-Butyl alcohol	Butan-1-ol	71-36-3	10,000			11,340	x	x	
Alcohol propargílico	Propargyl alcohol	Alcool propargylique	107-19-7	10,000			11,340	x	x	
Alcohol sec-butílico	sec-Butyl alcohol	Butan-2-ol	78-92-2	10,000			11,340	x	x	
Alcohol terbutílico	tert-Butyl alcohol	2-Méthylpropan-2-ol	75-65-0	10,000			11,340	x	x	
Aldrín	Aldrin	Aldrine	309-00-2		50	100	45		x	x
Aluminio (humo o polvo)	Aluminum (fume or dust)	Aluminium (fumée ou poussière)	7429-90-5	10,000			11,340	x	x	
Amoniaco	Ammonia	Ammoniac	--	10,000			11,340	x	x	
Anhídrido ftálico	Phthalic anhydride	Anhydride phtalique	85-44-9	10,000			11,340	x	x	
Anhídrido maleico	Maleic anhydride	Anhydride maléique	108-31-6	10,000			11,340	x	x	
Anilina	Aniline	Aniline	62-53-3	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Antimonio y compuestos	Antimony and its compounds	Antimoine (et ses composés)	--	10,000			11,340	x	x	
Antraceno	Anthracene	Anthracène	120-12-7	10,000			11,340	x	x	
Arsénico (y compuestos)	Arsenic (and its compounds)	Arsenic (et ses composés)	--	50	5	1	11,340	x	x	x
Asbestos (friables)	Asbestos (friable form)	Amiante (forme friable)	1332-21-4	10,000	5	1	11,340	x	x	x
Benceno	Benzene	Benzène	71-43-2	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Bencidina	Benzidine	Benzidine	92-87-5		5,000	1,000	11,340		x	x
Benzo(a)antraceno	Benzo(a)anthracene	Benzo(a)anthracène	56-55-3	50 **			45 **	x	x	
Benzo(a)fenantreno	Benzo(a)phenanthrene	Benzo(a)phénanthrène	218-01-9	50 **			45 **	x	x	
Benzo(a)pireno	Benzo(a)pyrene	Benzo(a)pyrène	50-32-8	50 **			45 **	x	x	
Benzo(b)fluoranteno	Benzo(b)fluoranthene	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	50 **			45 **	x	x	
Benzo(g,h,i)perileno	Benzo(g,h,i)perylene	Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	50 **			4.5 **	x	x	
Benzo(j)fluoranteno	Benzo(j)fluoranthene	Benzo(j)fluoranthène	205-82-3	50 **			45 **	x	x	
Benzo(k)fluoranteno	Benzo(k)fluoranthene	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	50 **			45 **	x	x	
Beta-naftalina	2-Naphthylamine	bêta-Naphthylamine	91-59-8		50	100	11,340		x	x

**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbral del NPRI (kg/año)	Umbral del RETC (kg/año)		Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
Bifenilo	Biphenyl	Biphényle	92-52-4	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Bifenilos policlorados	PCBs (polychlorinated biphenyls)	Biphényles polychlorés	1336-36-3		5	cualquiera	4.5		x	x
Bromato de potasio	Potassium bromate	Bromate de potassium	7758-01-2	10,000			11,340	x	x	
Bromo	Bromine	Brome	7726-95-6	10,000			11,340	x	x	
Bromoclorodifluorometano (Halon 1211)	Bromochlorodifluoromethane (Halon 1211)	Bromochlorodifluorométhane (Halon 1211)	353-59-3	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Bromoformo	Bromoform	Bromoforme	75-25-2		2,500	1,000	11,340		x	x
Bromometano	Bromomethane	Bromométhane	74-83-9	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Bromotrifluorometano (Halon 1301)	Bromotrifluoromethane (Halon 1301)	Bromotrifluorométhane (Halon 1301)	75-63-8	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Butiraldehído	Butyraldehyde	Butyraldéhyde	123-72-8	10,000			11,340	x	x	
Cadmio (y compuestos)	Cadmium (and its compounds)	Cadmium (et ses composés)	--	5	5	1	11,340	x	x	x
Carbonato de litio	Lithium carbonate	Carbonate de lithium	554-13-2	10,000			11,340	x	x	
Catecol	Catechol	Catéchol	120-80-9	10,000			11,340	x	x	
Cetona Michler	Michler's ketone	Cétone de Michler	90-94-8	10,000			11,340	x	x	
CFC-113	1,1,2-Trichlorotrifluoroethane (CFC-113)	1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane (CFC-113)	76-13-1		2,500	1,000	11,340		x	x
Cianamida de calcio	Calcium cyanamide	Cyanamide calcique	156-62-7	10,000			11,340	x	x	
Cianuros	Cyanides	Cyanures	--	10,000	5,000	100	11,340	x	x	x
Ciclohexano	Cyclohexane	Cyclohexane	110-82-7	10,000			11,340	x	x	
Ciclohexanol	Cyclohexanol	Cyclohexanol	108-93-0	10,000			11,340	x	x	
Clordano	Chlordane	Chlordane	57-74-9		5	100	4.5		x	x
Clorhidrato de tetraciclina	Tetracycline hydrochloride	Chlorhydrate de tétracycline	64-75-5	10,000			11,340	x	x	
Cloro	Chlorine	Chlore	7782-50-5	10,000			11,340	x	x	
Clorobenceno	Chlorobenzene	Chlorobenzène	108-90-7	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Clorodifluorometano (HCFC-22)	Chlorodifluoromethane (HCFC-22)	Chlorodifluorométhane (HCFC-22)	75-45-6	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Cloroetano	Chloroethane	Chloroéthane	75-00-3	10,000			11,340	x	x	
Cloroformiato de etilo	Ethyl chloroformate	Chloroformiate d'éthyle	541-41-3	10,000			11,340	x	x	
Cloroformo	Chloroform	Chloroforme	67-66-3	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Clorometano	Chloromethane	Chlorométhane	74-87-3	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Cloropentafluoroetano (CFC-115)	Monochloropentafluoroethane (CFC-115)	Chloropentafluoroéthane (CFC-115)	76-15-3	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Clorotetrafluoroetano (HCFC-124)	HCFC 124 (and all isomers)	Chlorotétrafluoroéthane (HCFC-124)	--	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Clorotrifluorometano (CFC-13)	Chlorotrifluoromethane (CFC-13)	Chlorotrifluorométhane (CFC-13)	75-72-9	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Cloruro de alilo	Allyl chloride	Chlorure d'allyle	107-05-1	10,000			11,340	x	x	
Cloruro de bencilo	Benzyl chloride	Chlorure de benzyle	100-44-7	10,000			11,340	x	x	

**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbral del NPRI (kg/año)	Umbral del RETC (kg/año)		Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
Cloruro de benzoilo	Benzoyl chloride	Chlorure de benzoyle	98-88-4	10,000			11,340	x	x	
Cloruro de vinilideno	Vinylidene chloride	Chlorure de vinylidène	75-35-4	10,000			11,340	x	x	
Cloruro de vinilo	Vinyl chloride	Chlorure de vinyle	75-01-4	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Cobalto y compuestos	Cobalt (and its compounds)	Cobalt (et ses composés)	--	10,000			11,340	x	x	
Cobre y compuestos	Copper (and its compounds)	Cuivre (et ses composés)	--	10,000			11,340	x	x	
Creosota	Creosote	Créosote	8001-58-9	10,000			11,340	x	x	
Cresol (mezcla de isómeros)	Cresol (all isomers and their salts)	Crésol (mélange d'isomères)	--	10,000			11,340	x	x	
Cromo y compuestos	Chromium (and its compounds)	Chrome (et ses composés)	--	10,000 *	5	1	11,340	x	x	x
Crotonaldehído	Crotonaldehyde	Crotonaldéhyde	4170-30-3	10,000			11,340	x	x	
Cumeno	Cumene	Cumène	98-82-8	10,000			11,340	x	x	
Cumeno hidroperóxido	Cumene hydroperoxide	Hydroperoxyde de cumène	80-15-9	10,000			11,340	x	x	
Di(2-etilhexil) ftalato	Di(2-ethylhexyl) phthalate	Phtalate de bis(2-éthylhexyle)	117-81-7	10,000			11,340	x	x	
Dibenzo(a,h)antraceno	Dibenzo(a,h)anthracene	Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	50 **			45 **	x	x	
Dibenzo(a,i)pireno	Dibenzo(a,i)pyrene	Dibenzo(a,i)pyrène	189-55-9	50 **			45 **	x	x	
Dibenzo(a,j)acridina	Dibenz(a,j)acridine	Dibenz(a,j)acridine	224-42-0	50 **			45 **	x	x	
Dibutil ftalato	Dibutyl phthalate	Phtalate de dibutyle	84-74-2	10,000	5,000	100	11,340	x	x	x
Diclorodifluorometano (CFC-12)	Dichlorodifluoromethane (CFC-12)	Dichlorodifluorométhane (CFC-12)	75-71-8	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Diclorometano	Dichloromethane	Dichlorométhane	75-09-2	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Dicloropentadieno	Dicyclopentadiene	Dicyclopentadiène	77-73-6	10,000			11,340	x	x	
Diclorotetrafluoroetano (CFC-114)	Dichlorotetrafluoroethane (CFC-114)	Dichlorotétrafluoroéthane (CFC-114)	76-14-2	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Diclorotrifluoroetano (HCFC-123)	HCFC-123 (and all isomers)	Dichlorotrifluoroéthane (HCFC-123)	--	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Dietanolamina	Diethanolamine	Diéthanolamine	111-42-2	10,000			11,340	x	x	
Difenilamina	Diphenylamine	Dianiline	122-39-4	10,000			11,340	x	x	
Dihidroclore de 3,3'-diclorobencidina	3,3'-Dichlorobenzidine dihydrochloride	Dichlorhydrate de 3,3'-dichlorobenzidine	612-83-9	10,000			11,340	x	x	
Diisocianato de 2,2,4-trimetilhexametileno	2,2,4-Trimethylhexamethylene diisocyanate	Diisocyanate de 2,2,4-triméthylhexaméthylène	16938-22-0	10,000			11,340	x	x	
Diisocianato de 2,4,4-trimetilhexametileno	2,4,4-Trimethylhexamethylene diisocyanate	Diisocyanate de 2,4,4-triméthylhexaméthylène	15646-96-5	10,000			11,340	x	x	
Diisocianato de difenilmetano polimerizado	Polymeric diphenylmethane diisocyanate	Diisocyanate de diphenylméthane (polymérisé)	9016-87-9	10,000			11,340	x	x	
Diisocianato de isoforona	Isophorone diisocyanate	Diisocyanate d'isophorone	4098-71-9	10,000			11,340	x	x	
Dimetil ftalato	Dimethyl phthalate	Phtalate de diméthyle	131-11-3	10,000			11,340	x	x	
Dimetilamina	Dimethylamine	Diméthylamine	124-40-3	10,000			11,340	x	x	

**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbral del NPRI (kg/año)	Umbral del RETC (kg/año)		Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
Dinitrotolueno (mezcla de isómeros)	Dinitrotoluene (mixed isomers)	Dinitrotoluène (mélange d'isomères)	25321-14-6	10,000			11,340	x	x	
Dióxido de cloro	Chlorine dioxide	Dioxyde de chlore	10049-04-4	10,000	5,000	100	11,340	x	x	x
Dióxido de torio	Thorium dioxide	Dioxyde de thorium	1314-20-1	10,000			11,340	x	x	
Dioxinas y furanos	Dioxins and furans	Dioxines et furanes	--	***	***	***	***	x	x	x
Disulfuro de carbono	Carbon disulfide	Disulfure de carbone	75-15-0	10,000			11,340	x	x	
Epiclorohidrina	Epichlorohydrin	Épichlorohydrine	106-89-8	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Estireno	Styrene	Styrène	100-42-5	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Eter bis-cloro metílico	Bis (Chloromethyl) Ether	Éther de bis (chlorométhyle)	542-88-1		2,500	1,000	11,340		x	x
Éter metil terbutílico	Methyl tert-butyl ether	Oxyde de tert-butyle et de méthyle	1634-04-4	10,000			11,340	x	x	
Etilbenceno	Ethylbenzene	Éthylbenzène	100-41-4	10,000			11,340	x	x	
Etilén glicol	Ethylene glycol	Éthylèneglycol	107-21-1	10,000			11,340	x	x	
Etilén tiourea	Ethylene thiourea	Imidazolidine-2-thione	96-45-7	10,000			11,340	x	x	
Etileno	Ethylene	Éthylène	74-85-1	10,000			11,340	x	x	
Fenantreno	Phenanthrene	Phénanthrène	85-01-8	50 **			11,340	x	x	
Fenol	Phenol	Phénol	108-95-2	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Fluor	Fluorine	Fluor	7782-41-4	10,000			11,340	x	x	
Fluoranteno	Fluoranthene	Fluoranthène	206-44-0	50 **			45 **	x	x	
Formaldehído	Formaldehyde	Formaldéhyde	50-00-0	10,000	5,000	100	11,340	x	x	x
Fósforo (amarillo o blanco)	Phosphorous (yellow or white)	Phosphore (jaune ou blanc)	7723-14-0	10,000			11,340	x	x	
Fosgeno	Phosgene	Phosgène	75-44-5	10,000			11,340	x	x	
HCFC-225ca	3,3-Dichloro-1,1,1,2,2-pentafluoropropane (HCFC-225ca)	Dichloro-3,3 pentafluoro-1,1,1,2,2 propane (HCFC-225ca)	422-56-0		2,500	1,000	11,340		x	x
HCFC-225cb	1,3-Dichloro-1,2,2,3,3-Pentafluoropropane (HCFC-225cb)	1,3-Dichloro-1,2,2,3,3-pentafluoropropane (HCFC-225cb)	507-55-1		2,500	1,000	11,340		x	x
Heptacloro	Heptachlor	Heptachlore	76-44-8		5	100	4.5		x	x
Hexaclorciclopentadieno	Hexachlorocyclopentadiene	Hexachlorocyclopentadiène	77-47-4	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Hexacloro-1,3-butadieno	Hexachlorobutadiene	Hexachlorobutadiène	87-68-3		2,500	1,000	11,340		x	x
Hexaclorobenceno	Hexachlorobenzene	Hexachlorobenzène	118-74-1	***	***	***	***	x	x	x
Hexacloroetano	Hexachloroethane	Hexachloroéthane	67-72-1	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Hexaclorofeno	Hexachlorophene	Hexachlorophène	70-30-4	10,000			11,340	x	x	
Hexafluoruro de azufre	Sulfur hexafluoride	Hexafluorure de soufre	2551-62-4	10,000	5,000	cualquiera		x		x
Hidracina	Hydrazine	Hydrazine	302-01-2	10,000	5,000	100	11,340	x	x	x
Hidroquinona	Hydroquinone	Hydroquinone	123-31-9	10,000			11,340	x	x	
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	193-39-5	50 **			45 **	x	x	
Índice de color - Amarillo 3 disperso	C.I. Disperse Yellow 3	Indice de couleur Jaune de dispersion 3	2832-40-8	10,000			11,340	x	x	



**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbral del NPRI (kg/año)	Umbral del RETC (kg/año)		Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
Índice de color - Amarillo solvente 14	C.I. Solvent Yellow 14	Indice de couleur Jaune de solvant 14	842-07-9	10,000			11,340	x	x	
Índice de color - Azul directo 218	C.I. Direct Blue 218	Indice de couleur Bleu direct 218	28407-37-6	10,000			11,340	x	x	
Índice de color - Naranja 7 solvente	C.I. Solvent Orange 7	Indice de couleur Orange de solvant 7	3118-97-6	10,000			11,340	x	x	
Índice de color - Rojo 1 básico	C.I. Basic Red 1	Indice de couleur Rouge de base 1	989-38-8	10,000			11,340	x	x	
Índice de color - Rojo 15 alimenticio	C.I. Food Red 15	Indice de couleur Rouge alimentaire 15	81-88-9	10,000			11,340	x	x	
Índice de color - Verde 3 ácido	C.I. Acid Green 3	Indice de couleur Vert acide 3	4680-78-8	10,000			11,340	x	x	
Índice de color - Verde 4 básico	C.I. Basic Green 4	Indice de couleur Vert de base 4	569-64-2	10,000			11,340	x	x	
Isobutiraldehído	Isobutyraldehyde	Isobutyraldéhyde	78-84-2	10,000			11,340	x	x	
Isosafrol	Isosafrole	Isosafrole	120-58-1	10,000			11,340	x	x	
Lindano (HCH)	Gamma-Hexachlorocyclohexane (lindane)	Lindane	58-89-9		5	100	11,340		x	x
Manganeso y compuestos	Manganese (and its compounds)	Manganèse (et ses composés)	--	10,000			11,340	x	x	
Mercurio y compuestos	Mercury (and its compounds)	Mercur (et ses composés)	--	5	5	1	4.5	x	x	x
Metacrilato de metilo	Methyl methacrylate	Méthacrylate de méthyle	80-62-6	10,000			11,340	x	x	
Metanol	Methanol	Méthanol	67-56-1	10,000			11,340	x	x	
Metil isobutil cetona	Methyl isobutyl ketone	Méthylisobutylcétone	108-10-1	10,000			11,340	x	x	
Metil paratión	Parathion Methyl	Méthyl parathion	298-00-0		5	100	11,340		x	x
Metileno bis (fenilisocianato)	Methylenebis (phenylisocyanate)	Méthylènebis (phénylisocyanate)	101-68-8	10,000			11,340	x	x	
Metoxicloro	Methoxychlor	Méthoxychlore	72-43-5		50	100	45		x	x
N,N-Dimetilanilina	N,N-Dimethylaniline	N,N-Diméthylaniline	121-69-7	10,000			11,340	x	x	
N,N-Dimetilformamida	N,N-Dimethylformamide	N,N-Diméthylformamide	68-12-2	10,000			11,340	x	x	
Naftaleno	Naphthalene	Naphtalène	91-20-3	10,000			11,340	x	x	
n-Hexano	n-Hexane	n-Hexane	110-54-3	10,000			11,340	x	x	
Níquel y compuestos	Nickel (and its compounds)	Nickel (et ses composés)	--	10,000	5	1	11,340	x	x	x
Nitrato de sodio	Sodium nitrite	Nitrite de sodium	7632-00-0	10,000			11,340	x	x	
Nitrobenzeno	Nitrobenzene	Nitrobenzène	98-95-3	10,000			11,340	x	x	
Nitroglicerina	Nitroglycerin	Nitroglycérine	55-63-0	10,000			11,340	x	x	
Nitrosodimetilamina	N-Nitrosodimethylamine	N-Nitrosodiméthylamine	62-75-9		2,500	100	11,340		x	x
N-Metil-2-pirrolidona	N-Methyl-2-pyrrolidone	N-Méthyl-2-pyrrolidone	872-50-4	10,000			11,340	x	x	
N-Metilolacrilamida	N-Methylolacrylamide	N-(Hydroxyméthyl)acrylamide	924-42-5	10,000			11,340	x	x	
N-Nitrosodifenilamina	N-Nitrosodiphenylamine	N-Nitrosodiphénylamine	86-30-6	10,000			11,340	x	x	
Óxido de 1,2-butileno	1,2-Butylene oxide	1,2-Époxybutane	106-88-7	10,000			11,340	x	x	

**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbral del NPRI (kg/año)	Umbral del RETC (kg/año)		Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión	Manufactura, proceso u otro uso	Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
Óxido de aluminio (formas fibrosas)	Aluminum oxide (fibrous forms)	Oxyde d'aluminium (formes fibreuses)	1344-28-1	10,000			11,340	x	x	
Óxido de decabromodifenilo	Decabromodiphenyl oxide	Oxyde de décabromodiphényle	1163-19-5	10,000			11,340	x	x	
Óxido de estireno	Styrene oxide	Oxyde de styrène	96-09-3	10,000			11,340	x	x	
Óxido de etileno	Ethylene oxide	Oxyde d'éthylène	75-21-8	10,000			11,340	x	x	
Óxido de propileno	Propylene oxide	Oxyde de propylène	75-56-9	10,000			11,340	x	x	
Paraldehído	Paraldehyde	Paraldéhyde	123-63-7	10,000			11,340	x	x	
Pentacarbonilo de hierro	Iron pentacarbonyl	Fer-pentacarbonyle	13463-40-6	10,000			11,340	x	x	
Pentachloroetano	Pentachloroethane	Pentachloroéthane	76-01-7	10,000			11,340	x	x	
Pentachlorofenol	Pentachlorophenol	Pentachlorophénol	87-86-5		2,500	1,000	11,340		x	x
Peróxido de benzoilo	Benzoyl peroxide	Peroxyde de benzoyle	94-36-0	10,000			11,340	x	x	
p-Fenilenediamina	p-Phenylenediamine	p-Phénylènediamine	106-50-3	10,000			11,340	x	x	
Piridina	Pyridine	Pyridine	110-86-1	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Plata y compuestos	Silver (and its compounds)	Argent (et ses composés)	--	10,000			11,340	x	x	
Plomo y compuestos	Lead (and its compounds)	Plomb (et ses composés)	--	50	5	1	45	x	x	x
p-Nitroanilina	p-Nitroaniline	p-Nitroaniline	100-01-6	10,000			11,340	x	x	
Propileno	Propylene	Propylène	115-07-1	10,000			11,340	x	x	
Propionaldehído	Propionaldehyde	Propionaldéhyde	123-38-6	10,000			11,340	x	x	
Quinoleína	Quinoline	Quinoléine	91-22-5	10,000			11,340	x	x	
Quinona	Quinone	p-Quinone	106-51-4	10,000			11,340	x	x	
Safrol	Safrole	Safrole	94-59-7	10,000			11,340	x	x	
Selenio y compuestos	Selenium (and its compounds)	Sélénium (et ses composés)	--	10,000			11,340	x	x	
Sulfato de dietilo	Diethyl sulfate	Sulfate de diéthyle	64-67-5	10,000			11,340	x	x	
Sulfato de dimetilo	Dimethyl sulfate	Sulfate de diméthyle	77-78-1	10,000			11,340	x	x	
Sulfuro de carbonilo	Carbonyl sulfide	Sulfure de carbonyle	463-58-1	10,000			11,340	x	x	
Tetracloroetileno	Tetrachloroethylene	Tétrachloroéthylène	127-18-4	10,000			11,340	x	x	
Tetracloruro de carbono	Carbon tetrachloride	Tétrachlorure de carbone	56-23-5	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Tetracloruro de titanio	Titanium tetrachloride	Tétrachlorure de titane	7550-45-0	10,000			11,340	x	x	
Tiourea	Thiourea	Thio-urée	62-56-6	10,000			11,340	x	x	
Toluen-2,4-diisocianato	Toluene-2,4-diisocyanate	Toluène-2,4-diisocyanate	584-84-9	10,000			11,340	x	x	
Toluen-2,6-diisocianato	Toluene-2,6-diisocyanate	Toluène-2,6-diisocyanate	91-08-7	10,000			11,340	x	x	
Toluendiisocianatos (mezcla de isómeros)	Toluenediisocyanate (mixed isomers)	Toluènediisocyanate (mélange d'isomères)	26471-62-5	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Tolueno	Toluene	Toluène	108-88-3	10,000			11,340	x	x	
Toxafeno	Toxaphene	Toxaphène	8001-35-2		5	100	4.5		x	x

**Apéndice 2. Contaminantes comunes a cuando menos dos de los tres RETC de América del Norte, 2006**

Español	English	Français	Número CAS	Umbral de RETC (kg/año)			Umbral del TRI (kg/año)	El registro del contaminante es obligatorio en		
				Manufactura, proceso u otro uso	Manufactura, proceso u otro uso	Niveles de emisión		Canadá (NPRI)	Estados Unidos (TRI)	México (RETC)
Tricloroetileno	Trichloroethylene	Trichloroéthylène	79-01-6	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Triclorofluorometano (CFC-11)	Trichlorofluoromethane (CFC-11)	Trichlorofluorométhane (CFC-11)	75-69-4	10,000	5,000	1,000	11,340	x	x	x
Trietilamina	Triethylamine	Triéthylamine	121-44-8	10,000			11,340	x	x	
Trifluoruro de boro	Boron trifluoride	Trifluorure de bore	7637-07-2	10,000			11,340	x	x	
Trióxido de molibdeno	Molybdenum trioxide	Trioxyde de molybdène	1313-27-5	10,000			11,340	x	x	
Vanadio y compuestos	Vanadium and its compounds	Vanadium et ses composés	--	10,000			11,340	x	x	
Warfarina	Warfarin	Warfarin	81-81-2		5	100	11,340		x	x
Xilenos	Xylene (all isomers)	Xylènes	--	10,000			11,340	x	x	
Yoduro de metilo	Methyl iodide	Iodométhane	74-88-4	10,000			11,340	x	x	
Zinc y compuestos	Zinc (and its compounds)	Zinc (et ses composés)	--	10,000			11,340	x	x	

\* En Canadá, los compuestos de cromo VI se registran separadamente del resto de los compuestos de cromo (con un umbral de registro de 50 kg).

\*\* En Canadá, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) deben registrarse si se emiten o usan en una cantidad combinada de 50 kg o más.

\*\*\* En Estados Unidos, los compuestos policíclicos aromáticos (CAP) deben registrarse si se emiten o usan en una cantidad combinada de 100 lbs (45 kg) o más (excepto el benzo(g,h,i)perileno, cuyo umbral es inferior).

\*\*\*\* Los siguientes contaminantes (o grupos) se registran de manera distinta en cada país: a) dioxinas y sustancias similares a las dioxinas, y furanos; y b) hexaclorobenceno.



**Comisión para la Cooperación Ambiental**

393 rue St-Jacques Ouest, bureau 200  
Montreal (Quebec), Canadá H2Y 1N9  
t 514.350.4300 f 514.350.4314  
info@cec.org / www.cec.org