

Incineración de residuos: una tecnología muriendo



Alianza Global para Alternativas a la Incineración
Alianza Global Anti-Incineración

Incineración de residuos: una tecnología muriendo

Escrito por Neil Tangri, Essential Action
Para GAIA, Alianza Global Anti-Incineración
Alianza Global para Alternativas a la Incineración

Secretaría de GAIA
Unit 320, Eagle Court Condominium,
26 Matalino Street, Barangay Central
Ciudad de Quezon, 101, Filipinas
Tel: 63 (2) 929 0376 – Fax 63 (2) 436 4733
Email: info@no-burn.org

GAIA nodo norteamérica
1442A Walnut Street, #20
Berkeley, California 94709, EEUU
Tel: 1 (510) 883 9490 – Fax: 1 (510) 883 9493

GAIA en español
CC 6 (1712) Castelar
Buenos Aires, Argentina
Email: cecilia@no-burn.org

www.no-burn.org - www.noalaincineracion.org

Versión en inglés: publicada en julio de 2003 para el 2do Día de Acción Global de GAIA
contra la Basura y la Incineración
Versión en español: publicada en septiembre de 2005, para el 4to Día de Acción Global de
GAIA.

Traducido por: Lucy Minhinnick
Resumen ejecutivo traducido por Cecilia Allen

Se permite reproducir y distribuir cualquier parte
de este libro para fines no comerciales citando la fuente.



“En este siglo de progreso, con el conocimiento que tenemos sobre química y con la maquinaria más completa a nuestra disposición, **me parece un paso hacia a la barbarie destruir estos valiosos materiales con el simple objetivo de deshacernos de ellos,** mientras al mismo tiempo nos desesperamos por obtener esos mismos materiales extrayéndolos de otras fuentes.”

Bruno Terne, Químico, 1893

Gracias a los más de 500 miembros de GAIA y las incontables comunidades de todo el mundo que luchan para detener la incineración y el derroche de recursos y por hacer que Basura Cero sea una realidad.

Gracias a las siguientes personas por su ayuda en la investigación y revisión de este informe: Manny Calonzo, Marcia Carroll, Pat Costner, Elizabeth Crowe, Von Hernandez, Annie Leonard, Darryl Luscombe, Glenn McRae, Ph.D., Brenda Platt, Claudia Saladin, Bill Sheehan, Beverley Thorpe, y Monica Wilson. Gracias a Joseph Manalo y Gigie Cruz por el diseño del libro. Gracias a John Young por la edición de este informe.

Gracias a las siguientes personas por aportar fragmentos para este informe:

Marcia Carroll del Multinationals Resource Center por el fragmento Atrapados por la deuda: cuatro ejemplos de Estados Unidos

Charlie Cray por la introducción a la sección sobre residuos peligrosos e industriales y los ejemplos sobre Producción Limpia,

Elizabeth Crowe del Grupo de Trabajo sobre Armas Químicas por el fragmento sobre Tecnologías Alternativas para las existencias de residuos peligrosos y la participación ciudadana en la destrucción de armamento,

Jorge Emmanuel, PhD, por el cuadro sobre incineradores de residuos hospitalarios en Estados Unidos,

Von Hernandez, co-coordinador de GAIA, por la sección sobre la prohibición a la incineración en Filipinas,

Ralph Ryder de Communities Against Toxics por la parte de Reutilización de cenizas de incineración: el ejemplo de Byker, Newcastle, Reino Unido y

Dr. Ted Schettler de la Red de Ciencia y Salud Ambiental por el fragmento sobre los efectos de las dioxinas en la salud.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen Ejecutivo	6
Introducción.....	12
Sección 1: los problemas de la incineración	14
Emisión de contaminantes.....	14
Problemas para controlar las emisiones al aire.....	25
Cenizas y otros residuos.....	30
Costos.....	33
Empleo	37
Pérdida de energía.....	38
Sustentabilidad.....	40
Problemas adicionales en las naciones del Sur	42
Falta de compatibilidad con otras alternativas	44
Sección 1: Lectura recomendada.....	45
Sección 2: alternativas a la incineración	46
Residuos sólidos urbanos.....	47
Residuos de establecimientos de salud.....	59
Residuos peligrosos e industriales.....	63
Sección 2: lectura recomendada	71
Sección 3: apagando las llamas	72
Ascenso y caída del incinerador estadounidense.....	72
Resistencia global.....	76
Legislación internacional.....	82
El Convenio de Estocolmo y la incineración	86
Sección 3: lectura recomendada	88
Conclusiones.....	89
Glosario.....	91
Apéndice A: emisiones de los incineradores al aire	94
Apéndice B: prohibiciones y moratorias a la incineración.....	96
Recursos / Organizaciones.....	99
Intercambio de materiales.....	101
Referencias.....	102
Notas al pie.....	109

Resumen Ejecutivo

La incineración es un método obsoleto e insustentable para lidiar con los residuos. Mientras continúa aumentando la oposición global a la incineración, se están desarrollando y adoptando innovadoras filosofías y prácticas para el manejo sustentable de los materiales descartados alrededor del mundo.

Sección 1: Los problemas de la incineración

La sección 1 trata sobre los problemas de la incineración de residuos: emisiones contaminantes, tanto al aire como a otros medios; costos económicos y laborales; pérdida de energía; insustentabilidad; e incompatibilidad con otros sistemas de manejo de residuos. También trata sobre los problemas específicos para los países del Sur.

Las dioxinas son los contaminantes más conocidos asociados a los incineradores. Causan una gran variedad de problemas en la salud, incluyendo cáncer, daños al sistema inmunológico, y problemas reproductivos y en el desarrollo. Las dioxinas se biomagnifican, lo que significa que pasan a través de la cadena alimentaria desde la presa al predador, concentrándose en los productos a base de carne y lácteos y, finalmente, en los humanos. Las dioxinas son de particular interés porque están por todas partes presentes en el medio ambiente (y en los humanos) a niveles que han demostrado causar problemas en la salud, lo que implica que la población entera está sufriendo sus efectos ahora. En todo el mundo, los incineradores son la fuente principal de dioxinas.

Los incineradores son también una fuente importante de contaminación con mercurio. El mercurio es una poderosa neurotoxina que deteriora las funciones motoras, sensoriales y cognitivas, y la contaminación con mercurio está ampliamente distribuida. Los incineradores son también una fuente significativa de otros metales pesados contaminantes, como el plomo, el cadmio, el arsénico, el cromo y el berilio.

Otros contaminantes preocupantes emitidos por los incineradores incluyen a otros hidrocarburos halogenados (además de las dioxinas); gases ácidos, precursores de la lluvia ácida; efluentes particulados, que deterioran las funciones pulmonares; y gases de efecto invernadero. Sin embargo, la caracterización de las emisiones contaminantes de los incineradores se halla aún incompleta, y muchos compuestos todavía no identificados están presentes en las emisiones al aire y en las cenizas.

Los operadores de los incineradores con frecuencia alegan que las emisiones al aire están “bajo control”, pero la evidencia indica que esto no es así. Primero, para muchos contaminantes, como las dioxinas, cualquier emisión adicional resulta inaceptable. Segundo, el monitoreo de las emisiones es irregular y sumamente defectuoso, por lo que ni siquiera se conocen verdaderamente los niveles de emisiones actuales. Tercero, la información existente indica que los incineradores son incapaces incluso de ajustarse a los estándares regulatorios actuales.

Cuando los equipos de control de la contaminación del aire funcionan, remueven los contaminantes del aire y los concentran en las cenizas volantes, creando una masa de residuos peligrosos que necesita un tratamiento posterior. Por lo tanto, el problema de las emisiones contaminantes no está resuelto; los contaminantes son simplemente trasladados de un medio (aire) a otro (sólidos o agua). Las cenizas de los incineradores son altamente peligrosas, sin embargo por lo general están deficientemente reguladas. Ni siquiera es segura su disposición en rellenos sanitarios ya que los rellenos sanitarios tienen pérdidas; pero en algunos lugares se dejan las cenizas expuestas o incluso esparcidas en áreas residenciales o productoras de alimentos.

Con frecuencia los incineradores son instalados deliberadamente en barrios de bajos ingresos donde viven sectores minoritarios, con la teoría de que los sectores de la población políticamente débiles serán menos capaces de resistirse. Esto es una violación a los principios básicos de la justicia ambiental.

Los incineradores modernos son por lejos la propuesta más costosa para el manejo de residuos; los costos de construcción solamente pueden ser de millones de dólares estadounidenses. Los costos de construcción y operación de un incinerador son indefectiblemente pagados por el público. Las compañías de incineración han ideado varios esquemas financieros complicados para encasillar a los gobiernos en pagos a largo plazo, que han demostrado frecuentemente resultar desastrosos para los gobiernos locales. Muchos pueblos en los Estados Unidos han sido llevados al endeudamiento por sus incineradores.

Los incineradores generan muchos menos puestos de trabajo por tonelada de residuos que las tecnologías y prácticas alternativas, como el reciclaje. Por lo general los incineradores también desplazan a las redes informales de reciclaje ya existentes, causando mayores privaciones a los más pobres entre los pobres.

Los incineradores son frecuentemente promocionados como productores de energía, ya que pueden generar electricidad. Sin embargo, un análisis detallado del ciclo de vida completo revela que los incineradores gastan más energía de la que producen. Esto es debido a que los productos que son incinerados deben ser reemplazados con nuevos productos. Extraer y procesar materiales vírgenes y convertirlos en nuevos productos consume mucha más energía – y causa más daños ambientales – que la que consumiría reusar, o fabricar a partir de materiales reciclados.

La historia de la incineración de residuos ha transcurrido mayormente en los países del Norte; parece ser que los contextos del sur son propensos a ser aún más problemáticos para esta tecnología. La falta de capacidad de monitoreo significa que los incineradores podrán ser aún más contaminantes de lo que son en el Norte. Los problemas administrativos, como los presupuestos irregulares y la corrupción, pueden interferir en su necesario mantenimiento. Las condiciones físicas diferentes, tales como el clima y las características de los residuos, pueden tornar las operaciones difíciles o hasta imposibles.

Finalmente, debe comprenderse que los incineradores son incompatibles con otras formas de manejo de residuos. Los incineradores compiten con otras formas de tratamiento

de residuos por el mismo presupuesto y los mismos materiales en desuso, y socavan la ética de la segregación en la fuente, que conduce a un manejo apropiado de los residuos.

Sección 2: Las alternativas

La sección 2 trata sobre las alternativas a la incineración. Los rellenos sanitarios no son una alternativa viable, ya que no son sustentables y son ambientalmente problemáticos. En lugar de eso, las alternativas deben atacar la noción completa de la disposición de residuos, reciclando todos los materiales en desuso de vuelta a la economía humana o la naturaleza misma, y por lo tanto aliviando la presión ejercida sobre los recursos naturales. Para hacerlo, tres supuestos sobre el manejo de residuos deben ser reemplazados por tres nuevos principios. En lugar de asumir que la sociedad va a producir cada vez más cantidad de residuos, debe darse prioridad a la minimización de los residuos. Los elementos desechados deben ser segregados para que cada fracción pueda ser óptimamente compostada o reciclada, en lugar del sistema actual de disposición de residuos mezclados. Y las industrias deben rediseñar sus productos para facilitar su reciclaje al finalizar su vida útil. Estos principios se aplican a varias clases de residuos.

La naturaleza mixta de la corriente de residuos municipales destruye mucho de su valor. Los orgánicos contaminan a los reciclables, y los tóxicos destruyen la utilidad de los otros dos. Adicionalmente, cada vez más residuos se componen de materiales sintéticos y productos que no están diseñados para ser fácilmente reciclados; éstos necesitan ser rediseñados para ser compatibles con los sistemas de reciclaje, o debe eliminarse gradualmente su uso. Los programas de manejo de residuos municipales deben adaptarse a las condiciones locales para resultar exitosos, y no habrá dos exactamente iguales. En particular, los programas en el Sur no deberían ser desarrollados siguiendo el modelo exacto de los programas del Norte, ya que las condiciones físicas, económicas, legales y culturales son diferentes. En particular, el sector informal (recolectores de basura callejeros) es un componente significativo de los sistemas de manejo de residuos existentes, y la mejora de sus condiciones de empleo debe ser un componente central en cualquier sistema municipal de manejo de residuos en el Sur. Un ejemplo exitoso es el de los *zabbaleen*, en el Cairo, en donde se ha organizado autónomamente un sistema de recolección y reciclaje de residuos que desvía el 85% de los residuos recolectados y emplea a 40.000 personas.

En general, en el Norte o en el Sur, los sistemas para tratar los residuos orgánicos son el componente más importante de un sistema municipal de manejo de residuos. Los materiales orgánicos deberían ser compostados, lombricompostados, o entregados a los animales como alimento, para que sus nutrientes sean devueltos a la tierra. Esto también asegura una masa de residuos reciclables sin contaminar, lo que resulta clave para la economía de una corriente de residuos alternativa. El reciclaje crea más cantidad de puestos de trabajo por tonelada de residuos que cualquier otra actividad, y genera una masa de materiales que pueden servir como insumos para la industria.

La barrera más grande para el reciclaje, sin embargo, es que la mayoría de los productos no están diseñados para ser reciclados al finalizar su vida útil. Esto es así porque los fabricantes tienen actualmente muy poco incentivo económico para hacerlo. La Extensión de la Responsabilidad del Productor (ERP) es un enfoque político que requiere

que los productores reciban de vuelta sus productos y envases. Esto les proporciona el incentivo necesario para rediseñar sus productos de modo tal que puedan ser reciclados al finalizar su vida útil, y para que no contengan materiales peligrosos. Sin embargo, la ERP puede no ser siempre ejecutable o práctica, y en ese caso puede resultar apropiado aplicar prohibiciones a los materiales y productos peligrosos o problemáticos.

Utilizando las prohibiciones a ciertos productos y la ERP para forzar el rediseño industrial por un lado, y la segregación de la masa de residuos, el compostaje y el reciclaje por otro, los sistemas alternativos pueden desviar la mayoría de los materiales municipales descartados lejos de los rellenos sanitarios o los incineradores. Muchas comunidades han alcanzado índices de desviación del 50 por ciento y más, y varias han enfocado su visión en la “Basura Cero”.

El cuidado de la salud es fuente de una cantidad significativa de residuos, algunos de los cuales pueden resultar costosos para manejar. Pero no todos los residuos del cuidado de la salud son potencialmente infecciosos o peligrosos. La vasta mayoría de los residuos producidos en los establecimientos del cuidado de la salud son idénticos a los residuos municipales. Un sistema riguroso de separación en la fuente resulta esencial para mantener el pequeño porcentaje de residuos que son potencialmente infecciosos o químicamente peligrosos segregados de la masa general de residuos.

Los residuos potencialmente infecciosos necesitan un tratamiento y una disposición, y hay varias tecnologías disponibles alternativas a la incineración para desinfectar los residuos. Estas tecnologías son generalmente más baratas, técnicamente menos complejas, y menos contaminantes que los incineradores.

Una amplia variedad de residuos químicamente peligrosos, incluyendo los medicamentos, es producida en pequeñas cantidades en los establecimientos del cuidado de la salud. Estos no son aptos para la incineración. Algunos, como el mercurio, deberían ser eliminados a través de cambios en las compras de insumos; otros pueden ser reciclados; el resto debe ser recolectado cuidadosamente y devuelto al fabricante. Existen estudios que demuestran cómo funcionan estos principios en ambientes ampliamente variados, tales como una clínica de maternidad en India, y un importante hospital urbano en los Estados Unidos.

Los residuos provenientes de procesos industriales no tienden a ser tan mezclados como los residuos municipales o los generados en el cuidado de la salud, pero muchos de ellos son químicamente peligrosos. La Producción Limpia es un enfoque para el rediseño industrial, que busca eliminar los subproductos peligrosos, reducir la contaminación en su conjunto, y crear productos, y consecuentes residuos, que sean seguros dentro de los ciclos ecológicos. Los principios de la Producción Limpia son:

- el Principio Precautorio, que aboga por la precaución ante la incertidumbre científica
- el Principio Preventivo, que sostiene que es mejor prevenir el daño antes que remediarlo
- el Principio Democrático, bajo el cual todos aquellos que puedan verse afectados por una decisión tienen derecho a participar del proceso de toma de decisión

- y el Principio Holístico, que busca un enfoque que tome en consideración el ciclo de vida integral para la toma de decisiones ambientales.

Se está empleando una variedad de herramientas para implementar la Producción Limpia, desde medidas políticas tales como el derecho a la información y las reformas tributarias, a la asistencia de la ONU a las firmas que estén comprometidas con la Producción Limpia.

La Producción Limpia no puede responder al problema de los pasivos existentes de residuos peligrosos, que necesitan alguna forma de tratamiento alternativa a la incineración. Existe una serie de programas que están desarrollando tecnologías para tratar este problema. Se han desarrollado ciertos criterios que deben cumplir estas tecnologías:

- altas eficiencias de destrucción
- prevención de la generación de todos los subproductos no intencionales
- identificación de todos los subproductos no intencionales
- y que no existan emisiones no controladas

Varias tecnologías emergentes cumplen con estos criterios, y han sido seleccionadas en Japón, Canadá y Australia para la destrucción de PCBs, y en los Estados Unidos para la destrucción de armas químicas. El programa de armas químicas de EEUU es un éxito, en gran parte por la fuerte participación pública, que presionó a un gobierno refractario a investigar y eventualmente seleccionar las tecnologías alternativas a la incineración más seguras.

Sección 3: Apagando las llamas

La sección 3 discute sobre el creciente rechazo a la incineración en todo el mundo. La oposición pública ha detenido muchas propuestas de instalar incineradores y ha cerrado incineradores existentes, y está siendo incorporada a la legislación local, nacional e incluso internacional. La resistencia popular a los incineradores es global: cientos de organizaciones de interés público en decenas de países están comprometidas con la lucha contra la incineración y en favor de las alternativas.

En Estados Unidos, los intereses comerciales y una perceptible crisis de los rellenos sanitarios condujeron a un boom en la instalación de incineradores en la década de los '80. Pero el boom engendró un movimiento masivo de grupos de base que derrotó a más de 300 propuestas de construcción de incineradores de residuos municipales. Los activistas lucharon para elevar los estándares de emisiones y eliminar los subsidios, lo que virtualmente cerró la industria para fines de los '90.

En Japón, el país con un uso más intensivo de incineradores en la Tierra, la resistencia a la incineración es casi universal, con cientos de grupos anti-dioxinas operando en toda la nación. La presión pública ejercida ha tenido como resultado el cierre de más de 500 incineradores en los años recientes, pero las corporaciones y el gobierno japonés están todavía basados en una fuerte inversión en la industria de la incineración.

En Europa, la resistencia ha tomado la forma de la implementación de alternativas. Algunas áreas han reducido dramáticamente la generación de residuos, aunque la población haya aumentado. Como resultado, hay muy poco mercado para nuevos incineradores en Europa.

En Mozambique, los ciudadanos se organizaron más allá de los límites de clase y color, para formar la primera organización indígena ambientalista del país. Ampliamente aclamada como el retorno de la sociedad civil luego de la guerra civil, la organización resultó exitosa en detener una propuesta para incinerar plaguicidas en un horno de cemento en un vecindario residencial.

En otras partes, los activistas han tenido que recurrir a las protestas y a la acción directa para detener la incineración. Sin embargo, la oposición pública se está viendo cada vez más manifestada en la ley. Jurisdicciones en 15 países han promulgado prohibiciones parciales a la incineración, y un país, Filipinas, ha prohibido toda forma de incineración.

La ley internacional está también comenzando a relacionarse con la incineración. Tres principios de la ley internacional – el de precaución, prevención y el de limitar los efectos del transporte transfronterizo– entran en conflicto con la incineración.

Se cita a la precaución en los Convenios de OSPAR, LRTAP, Bamako y Estocolmo y en la Declaración de Río, entre otros documentos. La precaución argumenta que la incineración debería ser evitada, debido a que es efectivamente un proceso descontrolado que genera subproductos no intencionales desconocidos, y debido a que muchos de esos subproductos ya están afectando la salud humana.

Se hacen amplias referencias a la prevención y la minimización en la legislación internacional, más específicamente en el Convenio de Bamako, en donde se define explícitamente a la incineración como incompatible con las prácticas de prevención y Producción Limpia.

Limitar los efectos del transporte transfronterizo es un principio común de la ley internacional, y sin embargo los subproductos no intencionales de la incineración, debido a que son transportados globalmente, contradicen claramente este principio.

Los Convenios de Londres, OSPAR y Bamako también introducen prohibiciones a la incineración en el mar y en aguas domésticas.

El Convenio de Estocolmo, si bien no prohíbe la incineración, introduce severas restricciones para su uso. Cuatro de los 12 químicos que el Convenio toma como objetivo son subproductos no intencionales de la incineración, y el Convenio llama a su continua minimización y eliminación. El Convenio de Estocolmo habla, significativamente, de descargas totales, no sólo emisiones al aire, y llama claramente a los países a prevenir la formación – no sólo la descarga- de estos químicos. Ya que la formación de esos cuatro químicos resulta inevitable en la incineración, esta medida emite una clara señal de que el fin de la incineración está marcando su hora.

Introducción

Lidiar con los residuos es un desafío común a todas las sociedades humanas. La naturaleza no produce desperdicios: en ecosistemas sanos los residuos de una especie son el alimento de otra, en un ciclo sin fin. Las sociedades modernas interrumpen este ciclo en tres formas. Primero, las tecnologías han creado una amplia gama de sustancias que no existen en la naturaleza. Así, los desechos humanos incluyen cada vez mayor cantidad de plásticos, metales y materiales naturales que contienen sustancias peligrosas (por ejemplo, papeles blanqueados y coloreados); los cuales, en muchos casos, son difíciles o imposibles de descomponer por los ecosistemas. Segundo, las sociedades industriales usan y desechan mucho más material por persona que sus predecesoras y que sus contemporáneas en los países menos industrializados. Tercero, el rápido crecimiento poblacional incrementa la cantidad total de residuos generados. En consecuencia, el ecosistema global se encuentra abrumado, tanto cuantitativa como cualitativamente, con lo que descartamos.

Las sociedades humanas dependen del medio ambiente para todas sus necesidades materiales: alimento, vestimenta, refugio, aire puro, agua potable y materias primas para fabricación y construcción, entre otras. Simultáneamente, todos los residuos humanos van al medio ambiente. Cuando los humanos eran pocos y sus capacidades tecnológicas eran limitadas podíamos ignorar la relación entre estos dos procesos. Ahora que dominamos el ecosistema global no podemos seguir haciéndolo. Al mismo tiempo que enfrentamos la rápida destrucción y la creciente escasez de recursos naturales – deforestación, disminución de recursos pesqueros, napas de agua contaminadas, etc.- estamos produciendo cantidades cada vez mayores de residuos que son más peligrosos que nunca. Y la disposición que damos a nuestros desechos está acabando con la base de nuestros recursos. La industria de manejo de residuos sostiene que sólo hay dos cosas que se pueden hacer con la basura: quemarla o enterrarla. Mientras que el volumen, la toxicidad y persistencia de los residuos han aumentado, los métodos contruidos para tratarlos – incineradores y rellenos sanitarios – se han vuelto más complicados. Los más avanzados rellenos sanitarios pueden lucir como basureros tradicionales, pero son mucho más complicados y caros, integrando características tales como triple membrana, captación de lixiviados, múltiples celdas de confinamiento, cobertura diaria y una tapa permanente para clausura. En forma semejante, los incineradores son sistemas extremadamente complicados y se encuentran entre las obras públicas más costosas. Finalmente, los altos gastos en rellenos sanitarios e incineradores han creado más problemas de los que ha solucionado.

Afortunadamente, hay alternativas mejores que rellenos sanitarios e incineradores, incluso para los más modernos quemadores. Como fue demostrado por los paradigmas de Producción Limpia y Basura Cero, los residuos son la evidencia tangible de la ineficiencia económica y de la pérdida de recursos. Estos programas en los dos extremos del ciclo de los materiales, trabajan en conjunto para reemplazar a los sistemas lineares de producción y eliminación por procesos de fabricación cíclica y reutilización y reciclaje de los productos. Los productos son rediseñados con el propósito de prescindir de sustancias cuya eliminación supone un peligro o impide el reciclaje. Este enfoque reduce la cantidad y toxicidad tanto de los materiales para la fabricación como de los residuos generados por el consumidor. Combinando las estrategias de Producción Limpia y Basura Cero las comunidades pueden

eliminar (o “reducir”), reutilizar o reciclar la mayoría de sus residuos urbanos¹. Estas dos propuestas trabajan consecutivamente para transformar el sistema de residuos municipales.

En establecimientos médicos, los programas de separación de insumos pueden aislar la pequeña porción de residuos hospitalarios que requiere tratamientos biológicos o químicos, para los cuales se dispone de técnicas mejores y más económicas que la incineración. Esto permite que el resto de los residuos pueda administrarse junto con residuos domésticos y comerciales similares.

Para residuos históricos o acumulados, como plaguicidas obsoletos, productos prohibidos y otros desechos existentes, varias técnicas que no involucran la incineración han sido pioneras en todo el mundo y muchas otras están en proceso de desarrollo. Para terminar, la Extensión de la Responsabilidad del Productor (ERP) – un sistema que obliga a los fabricantes a asumir la responsabilidad por sus productos al final de su vida útil - es una forma eficiente de hacer que los fabricantes rediseñen sus productos para su fácil reutilización y reciclaje.

Con la creciente prominencia de la reutilización, el reciclaje y el compostaje; el reconocimiento de que muchos materiales que tradicionalmente se consideraban basura son, de hecho, materias primas para otros procesos ha provocado un cambio en la terminología. Materiales tradicionalmente denominados “basura” – y supuestamente carentes de valor – ahora son frecuentemente llamados “descartes”, reconociendo que, aunque ya no sean útiles para sus compradores originales, todavía pueden ser valiosos. Este cambio en la terminología y filosofía confirma la transición desde la eliminación de residuos a la recuperación de materiales. No obstante, para lograr este cambio el énfasis debe estar en la reducción del consumo de materiales y el rediseño de los productos. Simplemente incrementando el reciclaje de cada envase nuevo y de cada producto mal diseñado no se llegará a la raíz de la cuestión, que pasa por el uso de materiales sustentables y la reducción del consumo de materiales vírgenes.

Este informe define el término “incineración” de forma amplia. Según nuestra definición, un incinerador es cualquier máquina o dispositivo construido o utilizado con el propósito de quemar basura. Los defensores de los incineradores argumentan que la “incineración” es una forma especial de quemar basura, que se distingue por suceder a altas temperaturas y bajo un estricto control de las condiciones de combustión. Esta estrategia es un intento por distinguir los “seguros y modernos” incineradores de esta época de aquellos evidentemente peligrosos que fueron considerados modernos uno o dos decenios atrás. Tales afirmaciones eran comunes para generaciones previas de incineradores, pero la realidad no ha cambiado: las altas temperaturas no son exclusivas de los incineradores, y los incineradores a menudo operan bajo un control mucho menos riguroso del que sus dueños y operarios quisieran que el público supiera. Nuestra disertación sobre incineración abarcará los hornos de incineración de residuos urbanos, hospitalarios y peligrosos, así como los hornos de cemento que queman desechos tóxicos, dispositivos de pirólisis y gasificación y otras técnicas relacionadas. Algunos de los problemas a discutir pertenecen a la incineración de residuos a cielo abierto.

Sección 1:

LOS PROBLEMAS DE LA INCINERACIÓN



El humo de un incinerador del Reino Unido provoca problemas respiratorios y otros impactos en la salud. © Ralph Ryder/CATs.

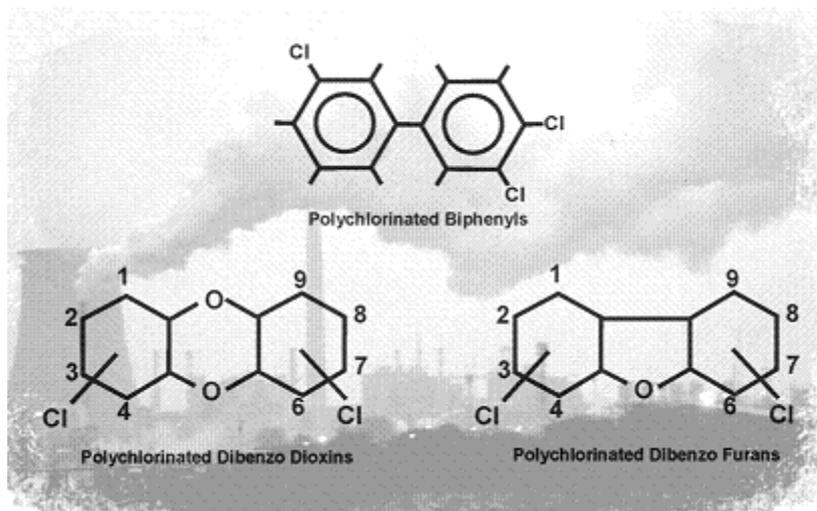
La incineración presenta muchos problemas. Primero, esta sección introducirá los problemas de la contaminación y después discutirá temas relacionados con la economía, la sustentabilidad y las dificultades particulares de la incineración como una tecnología exportada a países del Sur².

EMISIÓN DE CONTAMINANTES

El problema más reconocido y mejor estudiado de la incineración es la contaminación. A pesar de haberse efectuado un examen riguroso a través de muchos años, todavía no sabemos mucho sobre la liberación de contaminantes por los incineradores. Los incineradores de basura producen cientos de distintos subproductos tóxicos y sólo unos pocos han sido estudiados meticulosamente. Es probable que cientos más permanezcan sin identificar.

Las emisiones al aire son las que más comúnmente se discuten, pero los incineradores también producen residuos líquidos y sólidos. La mayoría de los contaminantes del aire proviene de la chimenea, pero también se escapan “emisiones fugitivas” de otras partes del incinerador y son notablemente difíciles de rastrear y eliminar. Las emisiones líquidas incluyen fluidos del lavado de gases (del equipo de control de la contaminación del aire) y las sólidas incluyen cenizas volantes y de fondo y filtros.

Aquí comentamos sólo algunos de los contaminantes más importantes de la incineración. Un estudio más completo puede encontrarse en la publicación de Greenpeace de 2001, ***“Incineración y Salud Humana”***. (Por favor, vea la sección de Referencias al final de este informe para información sobre este tema y otras fuentes).



Dioxinas

“Dioxinas” es el nombre común que se le da a una clase de contaminantes que tienen estructuras químicas y efectos en la salud similares. Abarca a las dibenzo-para-dioxinas policloradas y dibenzofuranos policlorados. Los bifenilos policlorados coplanares (PCBs), que tienen una estructura parecida y pueden causar efectos tóxicos similares, a veces son incluidos en la definición de dioxinas. Las dioxinas son los contaminantes más preocupantes porque pueden causar o empeorar una gran variedad de enfermedades graves, son tóxicas a niveles bajos de exposición y son ubicuas en el medio ambiente.

Las dioxinas llegaron a ser famosas como las culpables de desastres sanitarios públicos; los más notables son Love Canal, Seveso, Times Beach y Agente Naranja, en los cuales diversas poblaciones fueron expuestas a grandes cantidades de dioxinas. Estas exposiciones se dieron como consecuencia de la inapropiada eliminación de residuos (Love Canal y Times Beach), del mal funcionamiento industrial (Seveso) y de la fumigación con un herbicida contaminado con dioxinas (Agente Naranja). Más recientemente, en 1999, la introducción de aproximadamente un gramo de dioxinas y 50 kilogramos de PCBs en el suministro de comida para animales en Bélgica provocó una retirada general de alimentos que provocó un daño de US\$ 3.000 millones a la economía belga.³

Existe una gran cantidad de información científica internacional sobre los efectos de las dioxinas en la salud. Estos estudios se resumen bien en dos documentos: “Borrador Resumen de Reevaluación sobre las dioxinas” (Draft Summary of the Dioxin Reassessment) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por su sigla en inglés) y “La elección de Estados Unidos: Salud Infantil o Beneficio Corporativo: Informe sobre Dioxinas del Pueblo Estadounidense” (America’s Choice: Children’s Health or Corporation Profit: the American People’s Dioxin Report) realizado por el Centro para la Salud, Ambiente y Justicia de Estados Unidos. Las pruebas reunidas en estos informes indican una gran variedad de efectos sobre la salud de humanos y animales; incluyendo cáncer, deficiencia del coeficiente intelectual, perturbaciones en el desarrollo sexual, malformaciones congénitas, daño del sistema inmunológico, problemas de conducta (por ejemplo: hiperactividad), diabetes y cambios en la proporción de sexos. Un tipo de dioxina (2,3,7,8-

TCDD) produce alteraciones cancerígenas y hormonales, esto quiere decir que interfiere en el sistema endócrino.

Efectos de las dioxinas en la salud

Los efectos de las dioxinas sobre la salud han sido estudiados extensivamente en animales, y en menor medida en humanos. Para que se expresen efectos bioquímicos y tóxicos parece ser necesario que una molécula de dioxina se ligue a un receptor celular, aunque algunos investigadores



dudan si es ese el modo en que las dioxinas interfieren en el sistema inmunológico. La combinación dioxina-receptor después se procesa y se traslada al núcleo de una célula, donde se liga al ADN, interfiriendo con la expresión normal de los genes. Entre los efectos observados se incluye la estimulación de la producción de enzimas y la alteración de la producción y la metabolización de varias hormonas, factores de crecimiento y otros químicos de formación natural.

Uno de los 75 congéneres (formas) diferentes de dioxinas y 135 congéneres de furanos, conocido como 2,3,7,8-TCDD, ha sido el más estudiado. Sin embargo, se sospecha que todos los congéneres actúan básicamente a través del mismo mecanismo: ligándose al receptor Ah. Las variaciones en el grado de afinidad con el receptor Ah dan como resultado diferentes grados de toxicidad (reflejados en los Factores de Equivalencia Tóxica). Por ende, hay un acuerdo general en que los efectos en la salud provocados por los distintos congéneres son de una naturaleza similar, y varían principalmente en grado. Generalmente se cree que los siguientes resultados, si bien derivan principalmente de estudios sobre la 2,3,7,8-TCDD, son válidos para todos los congéneres de dioxinas y furanos:

Las dioxinas provocan cáncer en animales de laboratorio, y en varios estudios realizados en humanos se detectó un aumento de la incidencia de varios tipos de cáncer. También son tóxicas para el sistema inmune e interfieren con la reproducción y desarrollo normales. Estudios realizados en primates mostraron una asociación entre la exposición a dioxinas y la endometriosis.⁴ Las dioxinas interfieren con los niveles de hormonas tiroideas en niños.⁵ Estos efectos se pueden producir a niveles de exposición extremadamente bajos. Las exposiciones importantes accidentales u ocupacionales provocan erupciones cutáneas (cloracné), pérdida de peso, fatiga, disminución de la libido, alteración en la metabolización de la glucosa y daños neurológicos.⁶ Según estudios hechos en animales, la susceptibilidad a las distintas formas de toxicidad varía considerablemente entre las especies. La variabilidad entre especies es menos marcada, sin embargo, entre fetos y niños, detectándose algunos efectos en la salud tras exposiciones extremadamente bajas incluso en especies en las que los adultos son relativamente resistentes. También hay evidencias sobre la variabilidad considerable entre individuos.

Cáncer

Las dioxinas provocaron cáncer en virtualmente todos los estudios realizados en animales de experimento, a dosis mucho más bajas que las que se consideran tóxicas.⁷ La carcinogénesis es un proceso de múltiples etapas. Si bien las dioxinas no parecen iniciar los sucesos que conducen a un cáncer, se comportan como un potente promotor del cáncer, es decir, una

vez que los sucesos iniciales se dan, las dioxinas disparan otros mecanismos necesarios para que aparezca un tumor maligno. Modifican las hormonas involucradas en el crecimiento y diferenciación de las células.

Sin duda, esto explica cómo la exposición a dioxinas provoca un aumento en la incidencia de muchos tipos de cáncer diferentes. Los animales de experimento expuestos a dosis muy bajas de dioxinas en diferentes circunstancias pueden desarrollar cáncer de diferentes órganos, incluyendo hígado, glándula adrenal, tiroides, piel, pulmones, nariz, y paladar.⁸ Algunos estudios sobre cáncer en humanos expuestos a dioxinas han mostrado resultados diversos. Algunos muestran un aumento en la incidencia de sarcomas de tejido blando⁹, linfoma no-Hodgkin¹⁰, y cáncer nasal¹¹. Un estudio particularmente integral sobre trabajadores de 12 plantas industriales diferentes detectó un aumento



Greenpeace Argentina

en la mortalidad por sarcomas de tejido blando y todos los tipos de cáncer entre los expuestos a dioxinas¹². Otros no han encontrado incrementos similares.¹³ La más tóxica de las dioxinas es un cancerígeno humano cierto según la Agencia Internacional para la Investigación sobre Cáncer (IARC, por su sigla en inglés) y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por su sigla en inglés).

Toxicidad en el sistema inmune

Se han estudiado y documentado extensivamente los impactos sobre la respuesta de los anticuerpos y otras formas de expresión del sistema inmune. Los efectos sobre el sistema inmune de un organismo en desarrollo parecen estar entre los puntos más sensibles estudiados. En animales preñados, dosis únicas y extremadamente bajas provocan cambios permanentes en el sistema inmune de las crías. En estudios sobre animales de laboratorio, las exposiciones a dioxinas en dosis mucho más bajas que un microgramo/kg provocan una disminución de la respuesta inmunológica y un aumento de la susceptibilidad ante infecciones virales, bacterianas y parasitarias.¹⁴ La exposición prenatal a bajos niveles de dioxinas provoca un aumento en el crecimiento de tumores en células de niños.¹⁵ Esto bien podría representar la toxicidad en el sistema inmune dado que ese sistema juega un rol importante en la vigilancia y supresión del cáncer.

Una serie de estudios en animales expuestos a dioxinas han mostrado en pruebas sanguíneas efectos sobre varias medidas del sistema inmune. No queda claro cual es la importancia de estos cambios. Es necesario realizar más investigaciones para determinar si estas modificaciones se relacionan con un aumento en la susceptibilidad ante infecciones o enfermedades más severas.

Toxicidad en la reproducción y el desarrollo

Estudios en animales muestran que la exposición a dioxinas está asociada con una disminución en la fertilidad y del tamaño de la camada y la inhabilidad para llevar embarazos a término¹⁶. Los niños presentan una reducción de los niveles de testosterona, disminución

de la cantidad de esperma, malformaciones congénitas, y problemas de aprendizaje.¹⁷ Muchos de estos efectos han sido detectados a dosis de exposición muy bajas, mostrando la extrema sensibilidad que tienen los fetos en desarrollo a las dioxinas. En un estudio en ratas, una dosis maternal única de dioxinas (0,16 microgramos/kg) en el día 15 de embarazo redujo los niveles de testosterona masculina, retrasó el descenso de los testículos, provocó que el área genital tuviera características más femeninas y redujo la producción de esperma y el peso de la próstata en las crías masculinas.¹⁸ También des-masculinizó su comportamiento en los meses posteriores. Esos resultados han sido replicados en muchos laboratorios diferentes.

Estudios en humanos detectaron niveles más bajos de testosterona en trabajadores expuestos y malformaciones congénitas en los descendientes de los veteranos de Vietnam expuestos al Agente Naranja, un herbicida que contenía dioxinas.¹⁹

En EEUU, un infante en edad de lactancia está expuesto a aproximadamente 50-60 picogramos de dioxinas (EQT)/kg/día, un nivel considerablemente más alto que el nivel promedio de exposición de un adulto, de aproximadamente 3 pg/kg/día. Los niveles de exposición de los infantes en lactancia se encuentran en el rango que provocan anomalías en estudios en animales. Todos los estudios sobre toxicidad de las dioxinas indican que el desarrollo temprano es la etapa de vida en que se es más susceptible a muchos de sus efectos en la salud. Sin embargo, dado que muchos de los efectos adversos de la exposición fetal o infantil a dioxinas solo pueden ser visibles más adelante en el ciclo vida, todavía deben realizarse estudios epidemiológicos sobre los resultados de estas exposiciones en humanos, dado que las exposiciones tempranas son imposibles de estimar con precisión.

Se supone que la mayoría de los contaminantes sólo son peligrosos para poblaciones expuestas a altos niveles. Aunque existen algunas poblaciones con altas exposiciones a dioxinas, como los veteranos de la Guerra de Vietnam o las víctimas de accidentes industriales, las dioxinas han llegado a ser una amenaza global para la salud debido a que los niveles de exposición de muchas poblaciones humanas son suficientes para disparar problemas en la salud.²⁰ Se han extendido tanto que están afectando la salud de poblaciones enteras. Por ejemplo, según las últimas estimaciones de la EPA, el riesgo de cáncer de la población por la exposición a dioxinas podría alcanzar rangos tan altos como de 1 en 100 a 1 en 1000²¹. En parte, esto se debe a que las dioxinas pueden provocar efectos en la salud en concentraciones muy bajas. De hecho, no se conoce un nivel debajo del cual las dioxinas sean inofensivas.²² En general, las exposiciones a las dioxinas se miden en picogramos por día (un picogramo es una billonésima parte de un gramo). A este nivel de concentración, hasta la detección se hace difícil.

En vista de la extrema toxicidad de las dosis bajas de dioxinas, está aumentando la preocupación por la exposición de la población. En 1998, la Organización Mundial de la Salud (OMS) bajó su nivel de Ingesta Diaria Tolerable de 10 picogramos EQT²³ por kilo de masa corporal por día (pg/kg/día) a un rango de 1 a 4 pg/kg/día²⁴. La OMS también recomienda fuertemente establecer los objetivos en la parte más baja del rango. Esto ha causado una consternación considerable en gobiernos cuyas poblaciones ya están expuestas a niveles más altos que los recomendados.

Con la intención de tranquilizar al público, la Agencia de Seguridad Alimentaria del gobierno de Francia (AFSSA, por su sigla en francés) recientemente publicó un estudio mostrando que la población francesa ingería aproximadamente 1,3 pg/kg/día, un nivel dentro del rango “aceptable” de la OMS pero excediendo su meta. Como esta cifra es un promedio, también indica que es probable que sectores importantes de la población se encuentren por encima del límite de 4 pg/kg/día. El estudio también tuvo otros problemas, como reveló la organización francesa no gubernamental (ONG) Centre National d’Information Indépendante sur les Déchets (CNIID). No contó dioxinas tales como los PCBs; ignoró las exposiciones en los dos primeros años de vida, cuando los lactantes están expuestos a un rango más alto (relativo a su peso corporal) que en cualquier otra etapa; no consideró la inhalación y usó normas muy viejas para calcular la toxicidad de las dioxinas. Corrigiendo estos errores, la exposición media francesa aumentó a 4,9 pg/kg/día y la del 5 por ciento más expuesto (tres millones de personas) a 9,45 pg/kg/día – mucho más alto que cualquier nivel de exposición “segura”.²⁵ En contraste, la dosis propuesta por la EPA como “virtualmente segura” es de 0,0064 pg/kg/día.²⁶

“Las dioxinas nunca mataron a nadie”

La naturaleza de los contaminantes ambientales hace difícil establecer un contaminante único como causante de muerte de algún individuo determinado. Los representantes de la industria frecuentemente tratan de usar este factor para tapar el peligro real de los contaminantes ambientales y dar por sentado que no son dañinos. El argumento que “las dioxinas nunca mataron a nadie,” sin embargo, es falaz, utilizado sólo para confundir al público.

Por una serie de razones es casi imposible vincular causalmente la muerte o la enfermedad de un individuo con la exposición a un químico en particular. Por un lado, los humanos, a diferencia de las ratas de laboratorio, no están expuestos a un químico por vez; en todo momento se pueden encontrar miles de químicos sintéticos en el cuerpo humano. Esto hace difícil establecer a uno de esos químicos como el culpable. En segundo lugar, raramente se estudian las interacciones entre los distintos químicos; y en cualquier caso es imposible documentar acabadamente las interacciones entre todas las combinaciones de los miles de químicos a los que están expuestos los humanos.

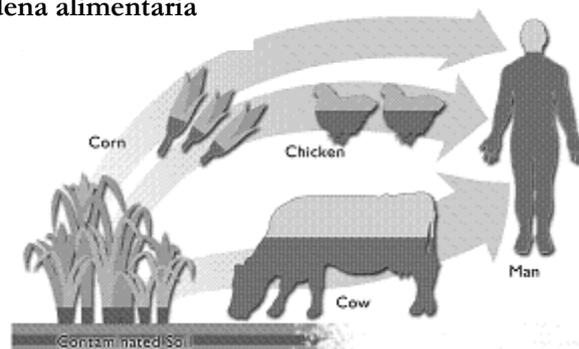
Las dioxinas, como muchos otros químicos sintéticos, tienen presencia ubicua. Esto significa que no existe una población humana en la tierra que no esté expuesta a ellas, lo que torna imposible contrastar a una población expuesta con una “sana”, que no lo esté. Con frecuencia la industria se refiere a un aumento de la exposición, utilizando “niveles de referencia” como base, suponiendo implícitamente que el nivel promedio de exposición es seguro. De hecho, ahora se sabe que los niveles de referencia sobre la exposición a dioxinas son un ámbito de preocupación. La exposición ambiental también se da a través de largos períodos de tiempo; años, o incluso décadas. Esto también se agrega a la dificultad de establecer una relación directa de causa-efecto en humanos.

Todos estos factores son, por supuesto, motivos para una *mayor* preocupación, no una menor. Si bien puede que nunca sea posible establecer que las dioxinas (o a cualquier contaminante ambiental) son la causa única de muerte, excepto en circunstancias escasas y

raras de exposición aguda, es claro que las dioxinas están provocando la muerte prematura de miles de personas. El ministerio de ambiente de Francia estima, usando modelos estadísticos, que las dioxinas matan entre 1800 y 5200 personas por año solo en Francia.²⁷ Esto también ha sido reconocido en la corte. Por ejemplo, en 1991, un jurado de St. Louis (EEUU) otorgó US\$1,5 millones a la familia de un conductor de camiones que murió de cáncer en 1984, supuestamente por la exposición a aceite residual asociado a dioxinas que se usaba como método contra el polvo en la parada de camiones en Missouri.²⁸

Las dioxinas han llegado a ser virtualmente imposibles de evitar. Se presume que toda la gente sobre la Tierra tiene dioxinas en su cuerpo. Claramente, el traslado de dioxinas a largas distancias es posible ya que se las puede encontrar en sistemas naturales en casi todo el mundo, incluyendo áreas alejadas a fuentes de emisiones industriales. Aproximadamente el 90 a 95 por ciento de la exposición humana a las dioxinas proviene de los alimentos, especialmente de carnes y lácteos.²⁹ Las dioxinas se acumulan en grasas y aceites, que se encuentran predominantemente en organismos vivos, y son persistentes porque se descomponen muy poco en el tejido animal y humano y en el medio ambiente. Se estima que la vida media de las dioxinas en el cuerpo humano es de 7 años.³⁰

**Ejemplo de biomagnificación
Cambios en el nivel de
contaminación a medida que
asciende la cadena alimentaria**



Como los organismos no pueden descomponer las dioxinas fácilmente, atraviesan la cadena alimentaria, pasando de la presa al depredador. Cada nivel de la cadena tiene una concentración más alta de dioxinas en su cuerpo, un proceso conocido como biomagnificación. Los humanos, a la cabeza de la cadena alimentaria, reciben dosis más altas de dioxinas que cualquier especie. Como ingerimos dioxinas adicionales con cada comida pero tenemos poca capacidad para descomponerlas, la cantidad presente en el cuerpo tiende a aumentar a lo largo de la vida de un individuo. Sin embargo, la exposición crónica supone un gran riesgo para los lactantes, por su alta proporción de ingesta de comida en relación a su peso corporal y porque su dieta consiste en leche materna, la cual tiene mucha grasa y, por lo tanto, dioxinas.

Aunque gran parte de la exposición humana a las dioxinas se da a través la comida, la fuente original de casi todas las dioxinas son los procesos industriales. En Estados Unidos, más del 70 por ciento de todas las emisiones de dioxinas al aire proviene de fuentes de combustión.³¹ La parte de estas liberaciones que corresponde a los incineradores fue aún más elevada antes del reciente y marcado descenso de la incineración de residuos

hospitalarios. Aproximadamente el 88 por ciento de los incineradores de residuos hospitalarios de EE.UU. ha cerrado desde finales de los años '80³². En el primer inventario de EPA sobre emisiones de dioxinas al aire, hecho en 1994, los incineradores de residuos hospitalarios y urbanos fueron las primeras y las segundas fuentes, respectivamente; constituyendo colectivamente un 84 por ciento del total. En Japón, se estima que los incineradores causan el 93 por ciento de las emisiones de dioxinas al aire; En Suiza el 85 por ciento; en Gran Bretaña el 79 por ciento; y en Dinamarca el 70 por ciento.³³ Los autores del Inventario Europeo de Dioxinas dicen: "A pesar del considerable esfuerzo dedicado durante los últimos años a disminuir las emisiones de los incineradores de residuos urbanos, este tipo de fuente todavía domina el aporte de [dioxinas] a la atmósfera."³⁴

Sin embargo, las emisiones de dioxinas al aire no son tan grandes como las liberaciones a otros medios y muchos gobiernos, por enfocarse principalmente en las emisiones al aire, quizás estén perdiendo una fuente potencialmente más grande de dioxinas en el medio ambiente. La Unión Europea (UE) posee información que indica que la mayoría de la dioxinas de los incineradores se libera a la tierra, en lugar de emitirse al aire.³⁶ Un estudio encontró que solamente el 1,7 por ciento de las dioxinas emitidas por un incinerador salían por la chimenea, mientras que la mayoría se liberaba en las cenizas y la escoria.³⁷

Hace tiempo que los gobiernos son concientes de la magnitud de la exposición a dioxinas por la incineración. En 1985, Olle Aslander, el coordinador de investigaciones sobre dioxinas de la Junta de Protección Ambiental Sueca, dijo: **"Nuestro análisis [sobre las dioxinas] acerca de la leche materna y los peces del Báltico indican que estamos en problemas, en serios problemas. De hecho...encontramos que los bebés consumen [dioxinas] en cantidades 50 a 200 veces superiores que los límites que aceptamos. Y estamos convencidos que en otros países europeos los niveles son mayores. Nadie sabe cómo quemar basura sin generar dioxinas...el trabajo de desarrollo técnico realizado para incineradores ha sido básicamente de ensayo y error."**³⁵

Las cosas no han cambiado mucho desde que el Sr. Aslander dijo esto.

▪ Otros compuestos orgánicos halogenados

Además de dioxinas, los incineradores son fuentes de otros compuestos orgánicos halogenados.³⁸ Entre estos se incluyen: bifenilos policlorados (PCBs), bencenos clorados, naftalenos policlorados (PCN, por su sigla en inglés), fenoles halogenados, dioxinas bromadas y con distintas combinaciones de halógenos, dioxinas iodadas, dibenzotiofenos policlorados y muchos compuestos aza-heterocíclicos.³⁹ En general, estas sustancias han sido mucho menos estudiadas que las dioxinas, y menos aún se conoce sobre sus emisiones y efectos sobre la salud. Algunas de estas sustancias, a saber: hexaclorobenceno (HCB) y PCBs, son consideradas Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs) según el Convenio de Estocolmo; de muchas se sabe o se sospecha que son agentes cancerígenos, y se considera que varias tienen una toxicidad semejante a las dioxinas.

"[La c]ombustión es la única fuente de tamaño y ubicuidad semejante como para ser responsable de la presencia de PCDD y PCDF en el tejido adiposo humano."⁴⁰

▪ Mercurio

Como las dioxinas, el mercurio es una toxina persistente y bioacumulativa que puede ser transportada lejos desde la fuente de emisión al medio ambiente. Como es un elemento, el mercurio no puede ser descompuesto. Es una potente neurotoxina, esto significa que ataca al sistema nervioso central, ocasionando trastornos sensitivos (escozor y entumecimiento), dañando la visión, el habla y el control motriz, provocando espasmos, pérdida de la memoria e, incluso, la muerte.

El mercurio también ataca al corazón, los riñones y pulmones. Es particularmente nocivo durante el desarrollo de fetos, infantes y niños pequeños, con efectos que incluyen retraso en el desarrollo de las funciones motoras (caminar y hablar), retraso mental, ataques, parálisis cerebral, ceguera y sordera. El mercurio se transfiere de la mujer al feto a través de la placenta y a los infantes durante la lactancia, resultando en exposiciones en etapas críticas del desarrollo.⁴¹

Los incineradores, especialmente los de residuos hospitalarios, son grandes fuentes de contaminación por mercurio. En Estados Unidos, aproximadamente el 39% de las emisiones de mercurio proviene de incineradores de basura; el promedio global es del 29%, aproximadamente⁴³. Una vez en el medio ambiente, el mercurio se transforma rápidamente en metil-mercurio, que ingresa fácilmente en la cadena alimentaria y se bioacumula.

La contaminación por mercurio está en expansión. En Estados Unidos, los Centros para Control de las Enfermedades estiman que 375.000 niños – alrededor de uno de cada diez nacimientos - nacen cada año con un elevado riesgo de afecciones neurológicas debido a niveles bajos de exposición al mercurio durante el embarazo.⁴⁴

“Los COPs han sido asociados a numerosos efectos adversos en humanos y animales. **Entre ellos se incluyen: cáncer, daños en el sistema nervioso central, desórdenes reproductivos y alteraciones en el sistema inmune.** Esos efectos son, de hecho, letales.”⁴²

Christie Whitman,
Administradora de EPA,
2001.

“Las emisiones de los procesos de incineración son extremadamente tóxicas. Algunas de las emisiones son **cancerígenas**. Sabemos, científicamente, que no hay umbral seguro debajo del cual podamos permitir tales emisiones. Debemos usar todo instrumento racional para eliminarlas juntos.”

Michael Meacher, Ministro de Ambiente del Reino Unido,
a una investigación de la Cámara de los Lores., 1999.⁴⁵

▪ Otros metales tóxicos

En general, los incineradores liberan una amplia variedad de otros metales tóxicos, incluyendo plomo, cadmio, arsénico, cromo, berilio y níquel, entre otros⁴⁶. Los efectos que estos metales producen en la salud son:

- **Plomo:** desórdenes en el sistema nervioso, problemas en pulmones y riñones y disminución de las facultades mentales en niños expuestos durante la gestación y en etapas tempranas de la vida.
- **Cadmio:** daño en riñones, desórdenes pulmonares. Altas exposiciones dañan severamente los pulmones y pueden causar la muerte.
- **Arsénico:** afecta muchos tejidos, incluyendo nervios, estómago, intestinos y piel. Provoca una disminución de la producción de glóbulos rojos y blancos y un ritmo cardíaco anormal.
- **Cromo:** afecta la nariz, los pulmones y el estómago.
- **Berilio:** problemas crónicos en pulmones.

Los incineradores son importantes fuentes de todas estas formas de contaminantes del aire. En todo el mundo, los incineradores son el origen del 21% de las emisiones de manganeso y plomo, 19% de antimonio, 15% de estaño y 11% de selenio.⁴⁷

Emisiones mundiales atmosféricas en trazas de metal provenientes de incineradores de residuos⁴⁸

Metal	Emisiones al aire por la incineración de residuos	
	1000 ton /año	Porcentaje del total de emisiones
Antimonio	0,67	19
Arsénico	0,31	3
Cadmio	0,75	9
Cromo	0,84	2
Cobre	1,58	4
Plomo	2,37	20,7
Manganeso	8,26	21
Mercurio	1,16	32
Niquel	0,35	0,6
Selenio	0,11	11
Estaño	0,81	15
Vanadio	1,15	1
Zinc	5,90	4

▪ **Gases de efecto invernadero**

Los partidarios de los incineradores afirman erróneamente que quemar basura reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Se basan en el supuesto que, si los residuos orgánicos no son incinerados, se descompondrán anaeróbicamente en rellenos sanitarios, produciendo grandes cantidades de metano (un poderoso gas de efecto invernadero). Sin embargo, en un estudio de 1998, EPA llegó a la conclusión que los incineradores y los rellenos sanitarios de mezclas de residuos sólidos urbanos producen niveles semejantes de emisiones netas de estos gases.⁴⁹

Además, otros métodos resultan en emisiones de gases de efecto invernadero significativamente menores que la incineración o los rellenos sanitarios. Los incineradores son grandes fuentes de dióxido de carbono (CO₂); produciendo, aproximadamente, una tonelada de CO₂ por cada tonelada de residuos quemados.⁵⁰ Combinando la prevención de la generación de más residuos y la reutilización de los descartes con altos niveles de reciclaje y compostaje, pueden reducirse sustancialmente las emisiones tanto de CO₂ como de metano relacionadas con el manejo de residuos. Si se eliminara la necesidad de extraer más materia prima y fabricar nuevos productos para reemplazar aquellos que se descartan, se ahorraría más energía de la que puede recuperarse a través de la incineración, reduciendo las emisiones netas de gases de efecto invernadero.⁵¹

▪ **Materia particulada**

Los procesos de combustión como la incineración producen grandes cantidades de partículas ultra finas – polvo, hollín y otras sustancias de menos de 2,5 micrómetros de diámetro – que pueden permanecer suspendidas en la atmósfera por largos períodos. Estas partículas pueden escabullirse por la mayoría de los equipos de control de contaminación del aire – el índice de captura es del 5 al 30 por ciento – y son de particular preocupación para la salud por su capacidad para evadir los filtros naturales de las fosas nasales y depositarse en los pulmones. La materia particulada liberada por los incineradores contiene en su superficie metales pesados, dioxinas y otros compuestos similares.⁵² Las partículas finas han sido vinculadas al asma, la disminución de la función pulmonar y otras enfermedades respiratorias, la perturbación de la actividad cardíaca y el aumento de los índices de mortalidad.⁵³

▪ **Otros contaminantes**

Una lista parcial de las emisiones conocidas de los incineradores puede encontrarse en el Apéndice A. Muchos de estos contaminantes han sido asociados con efectos significativos en el medio ambiente y la salud. Algunos merecen una mención especial. Gases ácidos, tales como el ácido clorhídrico (HCl), ácido fluorhídrico (HF), ácido bromhídrico (HBr) y óxidos de azufre (SO_x), pueden dañar los incineradores, principalmente corroyendo los equipos de control de contaminación del aire. También pueden provocar o exacerbar una amplia gama de problemas de salud – especialmente respiratorios- y son precursores de la lluvia ácida. Los óxidos de nitrógeno (NO_x), que contribuyen al smog fotoquímico y a la lluvia ácida, son difíciles de separar de otros gases debido a su neutralidad química. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) y compuestos orgánicos volátiles (COVs) son categorías amplias de químicos con variados efectos sobre la salud. También se ha demostrado que las emisiones de los incineradores son mutagénicas –alteran el ADN-.⁵⁴

Por último, también existe el gran desconocimiento. Todavía se ignoran muchas de las sustancias liberadas por los incineradores en emisiones al aire y en cenizas, por lo que no pueden estudiarse apropiadamente sus efectos sobre la salud. Incluso en pruebas de incineración, cuando un incinerador trabaja bajo condiciones ideales, se liberan muchos compuestos no identificados.⁵⁵ De hecho, un estudio halló que “las cantidades de compuestos orgánicos halogenados formados por la incineración de residuos son mayores en orden de magnitud que las de PCDD/F y PCN.”⁵⁶ Esto podría ayudar a explicar los

estudios epidemiológicos realizados en Francia e Inglaterra, que establecen una estrecha relación entre varias formas de cáncer y la proximidad a un incinerador, pero todavía no han establecido los mecanismos para estos efectos.⁵⁷

PROBLEMAS PARA CONTROLAR LAS EMISIONES AL AIRE

Los ingenieros y los constructores de incineradores suelen responder a las preguntas sobre contaminación diciendo que “las emisiones están bajo control” en la nueva generación de incineradores de residuos más modernos. En sus declaraciones subyacen tres supuestos insostenibles. Primero, está la suposición de que hay niveles aceptables de emisión de los contaminantes liberados por los incineradores; segundo, que las emisiones están siendo medidas con precisión; y tercero, que las emisiones, incluso con las medidas actuales, están dentro de los límites definidos como “aceptables”.

Como mencionamos anteriormente, las dioxinas son contaminantes extremadamente tóxicos, persistentes y ubicuos. Los niveles actuales de exposición – y los niveles medidos en tejidos humanos – son o se acercan a aquellos que se consideran nocivos para la salud. La exposición general de la población a las dioxinas es ya demasiado alta. Y, como dice el Convenio de Estocolmo en su primera cláusula, las dioxinas y otros COP “son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y depositados lejos del lugar de su liberación...” haciendo imposible ubicar un origen, como un incinerador, para evitar el impacto sobre las personas. Por lo tanto, las liberaciones de dioxinas ya no son aceptables. Es cierto que los estándares actuales de algunas naciones exceden los niveles aceptados por la OMS.

“Está...generalmente aceptado que los estándares de emisión están basados en los niveles que se pueden medir y en lo que se puede lograr tecnológicamente, **en lugar de estar basados en lo que es seguro...** Este punto fue aceptado por la Agencia de Ambiente.

Departamento de Ambiente, Transporte y
Comité de Asuntos Regionales del Reino
Unido, 2001.⁵⁸

Para conocer las emisiones reales de un incinerador se requiere efectuar un monitoreo constante. Aún así, los contaminantes más peligrosos raramente son monitoreados en forma permanente. Existe la tecnología para controlar las emisiones de mercurio en tiempo real y en forma continua, pero pocas veces se emplea. Esta tecnología ni siquiera existe para dioxinas y otros compuestos halogenados. Existe un sistema de monitoreo cuasi continuo (conocido como AMESA), que no permite la retroalimentación en tiempo real; sirve para dioxinas, pero se usa en pocos países.

En lugar de efectuar un monitoreo continuo, se somete a los incineradores a uno o dos exámenes anuales, cada prueba consiste en una sola muestra de seis horas. Por lo tanto, se presume que esta muestra es representativa de las emisiones de todo un año. De hecho, los estudios demuestran que tales pruebas pueden subestimar drásticamente las emisiones de dioxinas, registrando tan sólo un 2 por ciento del total real.⁵⁹ Esto se debe a que la producción de dioxinas no es continua; la mayoría se produce en picos de corta duración durante el encendido o apagado, o bajo condiciones “perturbadas” (condiciones en las cuales el incinerador opera fuera de los parámetros especificados).⁶⁰ Raramente los exámenes se

hacen – si se hacen – en estas circunstancias, por lo que no suelen registrar la mayor cantidad de las dioxinas producidas.⁶¹

Los exámenes se llevan a cabo bajo condiciones óptimas o, incluso, como quemas de prueba, porque los ingenieros saben con anticipación cuándo van a realizarse. En estos casos, pueden tomar medidas especiales para asegurarse una producción mínima de dioxinas durante el tiempo que dure la muestra.⁶² Incluso se ha sorprendido a algunos operarios guardando basura “limpia”, que minimizaría la producción de dioxinas, especialmente para estas pruebas (*ver recuadro*). Aunque esto podría ser apropiado para determinar la producción mínima absoluta de dioxinas bajo condiciones ideales, no es un indicador del funcionamiento general.⁶³

Refutando las mediciones de gases de la chimenea.⁶⁴

Los operadores de incineradores frecuentemente basan sus declaraciones sobre la seguridad de sus operaciones en las pruebas realizadas a las emisiones de la chimenea para mostrar que las emisiones de dioxinas están por debajo de algún límite reglamentado. Hay una serie de fallas en este argumento: en principio, el supuesto que cualquier nivel de emisión de dioxinas es seguro no toma en cuenta el factor de las fuentes múltiples, el transporte a largas distancias, la bioacumulación, biomagnificación y los niveles de referencia de dioxinas extremadamente altos. Pero un defecto aún más fundamental es la forma en que se miden las dioxinas. El método estándar para medir dioxinas en las emisiones de la chimenea de un incinerador es insertar un medidor por un período de tiempo que va de dos a seis horas. Luego se quita este medidor, se envía la muestra a un laboratorio que analiza la cantidad de dioxinas presentes, calcula el volumen total de los gases muestreados, ajusta los niveles de oxígeno y otorga los resultados semanas más tarde. El retraso de tiempo que transcurre entre que se toma la muestra y se entregan los resultados rebate uno de los principales objetivos de medir las emisiones: avisar a los operarios cuando algo está mal para que puedan actuar para identificar y arreglar el problema.

Las emisiones de dioxinas no son constantes. La mayoría de los incineradores tiene “picos” de emisiones de dioxinas durante el precalentamiento, cuando el horno comienza a operar; durante el apagado; y durante “condiciones irregulares.” Una condición irregular puede ser cualquier cosa, desde una carga de residuos húmedos que provoca que las temperaturas del horno desaten un incendio o una explosión fuera de control. Las pruebas de dioxinas casi nunca son realizadas durante estas circunstancias, por lo que los períodos de alta formación de dioxinas no se encuentran reflejados en estas mediciones.

En los casos en que las pruebas de dioxinas coincidieron con una situación irregular que produjo un nivel de dioxinas que excedió las normas legales, algunas autoridades (incluida la EPA) han permitido a los operadores de incineradores borrar esos resultados y probar de nuevo. En Estados Unidos, las pruebas de dioxinas se realizan generalmente una o dos veces por año, como mucho, y requieren una sustancial preparación previa, debido a los requerimientos físicos para poner el medidor en la chimenea. Los operadores de los incineradores pueden planificar sus operaciones de modo tal que se registren las mejores emisiones posibles, en lugar de las típicas. Como informó Columbus Free Press, un incidente así ocurrió en marzo de 1994, en Columbus, Ohio, EEUU, cuando el operador de un

incinerador (que había excedido las directrices de dioxinas de la EPA 600 veces en la prueba anterior) tomó medidas especiales para asegurarse un mejor resultado. El registro de operaciones evidenció intentos deliberados para almacenar basura especial, “limpia”, para asegurar una buena quema, así como la absorción de líquidos y el secado de estos residuos para evitar problemas de humedad. La EPA decidió medir solo una de las seis “líneas” (hornos) del incinerador, que se retroalimentó entonces con un quemador de gas natural, y la prueba fue pautada para evitar momentos de producción de picos de dioxinas (“voladura de hollín”). Columbus Free Press informó que un funcionario de EPA escribió que esas acciones “podrían constituir una conspiración penal para violar las leyes ambientales federales” pero igualmente la EPA decidió aceptar los resultados.

Para controlar verdaderamente las emisiones de un incinerador se requiere un monitoreo no sólo continuo sino, también, en tiempo real. En otras palabras, si los ingenieros que operan el horno debieran tomar cualquier tipo de medidas para corregir algún problema, deben conocer los niveles de emisión mientras los gases salen de la chimenea, no recibir un informe dos semanas después. Esto técnicamente no es posible para dioxinas, y raramente se implementa para mercurio.

Incluso los sistemas de monitoreo disponibles indican que, en la práctica, el funcionamiento de los incineradores es muy diferente de los niveles teóricamente alcanzables. Por ejemplo, el incinerador más moderno de Holanda reportó que su sistema de limpieza de chimenea estuvo fuera de funcionamiento el 10 por ciento del tiempo.⁶⁵ En Gran Bretaña, Greenpeace recogió información sobre los 10 incineradores de residuos municipales en funcionamiento que indicaba que todos habían excedido los límites permitidos en forma regular; uno representaba el 95 infracciones semejantes en un solo año. De las 553 violaciones reportadas entre los 10 incineradores, sólo una terminó en multa.⁶⁶ Dado que son infracciones auto-reportadas y los ingenieros no tienen acceso a un monitoreo continuo de varios de los contaminantes, probablemente subestimaron la verdadera magnitud del problema.

Además, hay algunos conflictos inherentes al diseño del incinerador que reducen la efectividad de los sistemas de control de emisiones. Comúnmente se dice que las altas temperaturas del horno – por encima de los 1000 grados C – descomponen las dioxinas. Esto es cierto, pero muchos estudios han demostrado que la mayor parte de las dioxinas que emiten los incineradores no se generan en el horno sino en los gases de escape, mientras se enfrían al salir del horno.⁶⁷ Esto hace que el control de la temperatura de estos gases sea un factor clave en el control de las emisiones. La formación máxima de dioxinas ocurre entre los 300 y 600 grados⁶⁸, aunque también se han detectado dioxinas por encima y por debajo de este rango.⁶⁹ Para disminuir la producción de dioxinas es necesario minimizar el tiempo que los gases de escape permanecen en este rango de temperaturas (tiempo de residencia). Algunos incineradores están provistos de un sistema de regulación que permite reducir rápidamente la temperatura de los gases de escape cuando salen de la cámara de combustión.

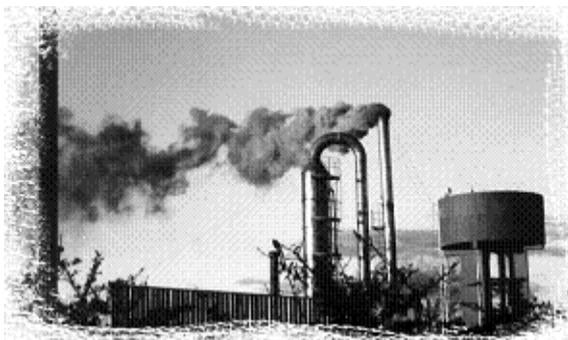
Sin embargo, en los incineradores con recuperación de energía, los gases pasan por una serie de cambios de temperatura antes de ser enfriados. Esto permite que el incinerador genere electricidad, pero al costo de incrementar el tiempo de residencia en el rango de temperaturas críticas y en consecuencia la formación de dioxinas.

Al mismo tiempo, las altas temperaturas del horno, necesarias para la destrucción de las dioxinas, aumentan la volatilización del mercurio e incrementan la formación de óxido de nitrógeno (NO). El óxido nítrico, por ser químicamente neutro, es bastante difícil y costoso de separar de las emisiones del incinerador. El método estándar se basa en una inyección de amoníaco o urea, pero es efectivo sólo en un 60 por ciento. En cambio, la inyección de amoníaco parece incrementar la emisión de partículas finas, que son las más peligrosas para la salud.⁷¹ Una vez en el medio ambiente, el NO se convierte en dióxido de nitrógeno (NO₂), una de las principales causas del smog fotoquímico. Una menor temperatura en el horno reduciría la cantidad de NO producida, pero aumentaría la formación de dioxinas.

“En el monitoreo para verificar el cumplimiento de las reglamentaciones o para otros propósitos, se deberían incluir y publicar los datos generados durante los intervalos en los que la planta se enciende, se apaga y en las condiciones irregulares, en los datos registrados en el período de una hora. **En esos momentos es donde podrían producirse las mayores emisiones, y su omisión sistemática de los registros de emisión no permite una caracterización completa de las liberaciones actuales de una planta de incineración.**”

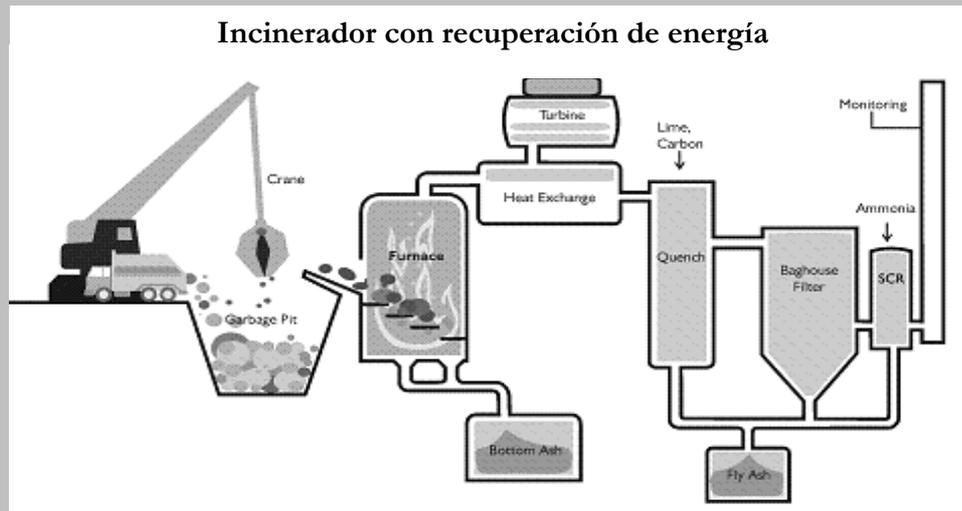
Consejo Nacional de Investigación de EEUU.⁷⁰

Una de las principales formas de reducir las emisiones de dioxinas y mercurio es la combinación de inyecciones de carbono activado con filtros de tela. Las partículas de dioxinas son demasiado pequeñas como para ser detenidas por los filtros corrientes y el mercurio generalmente está en estado gaseoso. Las partículas de carbono se inyectan a los gases de escape (por lo general, en el sistema de enfriamiento); el carbono suministra una superficie sobre la cual el mercurio puede condensarse y las partículas de dioxinas se forman mientras los gases de escape se enfrían. El carbono es en sí mismo lo suficientemente grande como para ser atrapado por los filtros de tela. Esto es efectivo para reducir las emisiones,



© Greenpeace Argentina

pero las partículas de carbono resultaron ser igualmente eficientes en la inducción de la formación de dioxinas, por lo que su producción se incrementa hasta en un 30 por ciento en presencia de la inyección.⁷² La inyección de carbono disminuye las emisiones al aire pero provoca que las cenizas volantes (las partículas de carbono atrapadas) contengan muchas más dioxinas de las que tendrían si escaparan por la chimenea.



Esquema de un incinerador

Este esquema muestra los principales componentes de un incinerador “moderno” con recuperación de energía. Las plantas individuales varían considerablemente en cuanto a sus equipos.

Fosa (Garbage Pit): El camión recolector vierte los residuos municipales en la fosa, lo suficientemente grande como para almacenar residuos de varios días. Una grúa luego transporta los residuos y los lleva a la tolva, que luego alimenta el horno.

Horno (Furnace): Hay varios diseños de hornos, para facilitar supuestamente la oxigenación y el quemado completo de los residuos. Las cenizas y los componentes no combustibles que caen del horno se llaman cenizas de fondo.

Intercambiador de calor (Heat Exchanger): Los gases calientes que salen del horno al intercambiador de calor o la caldera, donde el calor se usa para hacer funcionar una turbina. Esto es lo que genera electricidad. Desafortunadamente, este paso también tiende a aumentar el riesgo de que se generen más dioxinas.

Enfriador (Quench): Se usa un spray de secado, o depurador, para llevar rápidamente los gases de salida a una temperatura menor a los 200°C. Generalmente se mezcla carbón activado y cal con el agua que se rocía a los gases de salida. El carbón adsorbe tanto las dioxinas como el mercurio, que de otra forma atravesarían el sistema de filtrado sin problema. La cal reacciona con los gases ácidos y los neutraliza.

Filtro de tela (Baghouse Filter): Esto funciona como una aspiradora gigante, forzando a los gases de salida a pasar a través de los filtros de tela para capturar las partículas, incluyendo al carbón y la cal agregadas.

Reducción Catalítica Selectiva (Selective Catalytic Reduction - RCS): Se inyecta amoníaco o urea para reducir la formación de óxidos de nitrógeno.

CENIZAS Y OTROS RESIDUOS

Erróneamente se suele referir a la incineración como una técnica de eliminación de residuos cuando, de hecho, es una técnica de tratamiento de residuos. La incineración, como otras técnicas de tratamiento, produce residuos que requieren tratamiento y/o disposición; frecuentemente, en un relleno sanitario. Los residuos producidos en mayor cantidad por la incineración son las cenizas – o, en el caso de la pirólisis, escoria.⁷³ Ambas, cenizas y escoria, son consideradas tóxicas bajo las leyes internacionales.⁷⁴ Otros residuos importantes son los líquidos de la depuración de gases y los filtros (sólidos del tratamiento de depuración) por lo general, fuertemente contaminados por tóxicos.

Hay dos clases de cenizas de incineración básicas: cenizas de fondo y cenizas volantes. Las cenizas de fondo, también conocidas como clinker, son el residuo propio del horno; mientras que las cenizas volantes se refieren a las partículas finas atrapadas por el equipo de control de contaminación. Las cenizas de fondo constituyen alrededor del 90 por ciento del total de cenizas producidas y se ha demostrado que contienen importantes concentraciones de metales pesados, órgano-halogenados y otros contaminantes químicos.⁷⁵ Las cenizas volantes, aunque tienen un volumen mucho más pequeño, son generalmente mucho más tóxicas. Si no hay equipo de control de contaminación del aire, o si no funciona, muchos de los subproductos tóxicos serán liberados al aire en lugar de ser atrapados en las cenizas volantes. Esto deja al descubierto el dilema central de la incineración: mientras más limpias son las emisiones de aire, más tóxicas son las cenizas.

Una falla fundamental en los sistemas de regulación de muchos países es la de no considerar todas las sustancias emitidas por los incineradores. El control de la contaminación del aire es solo una parte: lo que se saca de las emisiones debe ser detenido en las cenizas. Esto es particularmente claro en el caso de los metales pesados, los cuales no pueden ser creados o destruidos en un incinerador. La cantidad que entra debe ser igual a la que sale. Aún más, los metales pesados en forma de material particulado o de partículas finas en las cenizas, son más peligrosos que esos mismos metales en la basura. Librados de los materiales a los que estaban previamente unidos, reducidos a formas elementales o a compuestos más simples, se vuelven más móviles y más disponibles biológicamente. Esto aumenta sus probabilidades de penetrar en el suelo y en los suministros de agua superficiales, entrar en la cadena alimentaria y afectar a los humanos. En forma semejante, las emisiones de dioxinas en las cenizas pueden ser mucho mayores que las liberaciones de dioxinas al aire si el equipo de control de contaminación funciona correctamente. En muchos incineradores, el manejo

de estas cenizas suscita serias preocupaciones. Los trabajadores están frecuentemente expuestos a ellas, a veces con poco o ningún tipo de protección. El almacenamiento temporal puede consistir en un pozo abierto, el cual expone las partículas a los elementos, permite la dispersión a través del viento y la lluvia y frustra el propósito de haber juntado las cenizas en primera instancia. El sitio de disposición final, un relleno sanitario, puede no ser mejor que



Depósito abierto para las cenizas de incineradores en Taiwán. Taiwan Watch Institute

eso. Los contaminantes de mayor preocupación no se descomponen con el tiempo. Y como eventualmente todos los rellenos sanitarios tienen pérdidas (de acuerdo con la EPA)⁷⁶, lentamente devuelven las dioxinas al medio ambiente. Notablemente, a veces se usa a las cenizas o la escoria como relleno para la construcción o terraplenes. Tales prácticas ignoran completamente la naturaleza tóxica de estos materiales y la potencial liberación de contaminantes al medio ambiente durante la construcción, demolición y el desgaste corriente. No tiene sentido gastar tanto dinero y esfuerzo en capturar contaminantes para luego, imprudentemente, volver a liberarlos en el medio ambiente.

Una manera de reducir la toxicidad de las cenizas es la vitrificación. Las cenizas se recogen en un sistema cerrado, dentro del incinerador, para evitar la exposición del operador, y se envían directamente a un horno de fundición donde arden hasta transformarse en pequeñas piedras parecidas al vidrio. Encerrando los metales en matrices rígidas, la vitrificación reduce significativamente su disponibilidad biológica y el índice según el cual pueden reingresar al medio ambiente. El horno está lo suficientemente caliente como para destruir las dioxinas, aunque la formación de las mismas al enfriarse los gases de escape podría ser un problema. La desventaja más importante que ofrece la vitrificación es su costo: un estudio indica que aumenta los gastos de disposición entre US\$ 20 y US\$ 30 por tonelada de basura.⁷⁷ Otra desventaja es la gran cantidad de energía que conlleva. La vitrificación de las cenizas resultantes de la combustión de residuos urbanos consume más energía de la que se genera quemando los desechos.⁷⁸ Por estas razones, la vitrificación de cenizas raramente se emplea.

Reutilización de cenizas de incineración: el ejemplo de Byker, Newcastle, Reino Unido

Las cenizas de incineración, particularmente las cenizas volantes, son altamente peligrosas y deben ser tratadas con cuidado, como cualquier otro residuo peligroso. Sin embargo, los fabricantes y operadores de incineradores, en un intento por minimizar los daños de la incineración, subestiman sistemáticamente la naturaleza peligrosa de las cenizas. Algunos van más lejos inclusive y las catalogan como material “inerte” que puede ser reutilizado para construcción o pavimentación. Como resultado, normalmente se manejan mal las cenizas de incineración, y como resultado se presentan severos riesgos a la salud pública. En muchos países ni siquiera hay una normativa adecuada relativa a las cenizas de incineración. Incluso en los países del norte, a menudo las normas no se cumplen, delegando a los ciudadanos el rol de proteger la salud pública. En Newcastle, Inglaterra, por ejemplo, las cenizas del incinerador municipal de Byker fueron esparcidas regularmente sobre caminos, estacionamientos, parques y patios de escuelas locales. Preocupados por la seguridad de esta práctica, una



Incinerador de Byker en Newcastle, R.U. (arriba)

Padres contra la incineración (PAIN, por su sigla en inglés) en una protesta en Swamsea, R.U. (abajo) © Greenpeace.

ciudadana local, Val Barton, llamó a Communities Against Toxics (CATs, Comunidades Contra los Tóxicos), una organización ambiental de base e independiente que se formó en 1990. La información que recibió la llevó a hacer tratativas para que se realizaran pruebas a algunas de las cenizas. Por eso, el Concejo de la ciudad de Newcastle la acusó de ser “alarmista y agitadora.” Los resultados de las pruebas revelaron niveles peligrosamente altos de dioxinas, arsénico, mercurio y plomo, y un impactante nivel de ignorancia en el concejo, la Autoridad de Salud de Newcastle, las empresas que operaban el incinerador, la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, y el gobierno británico.

Como consecuencia de las primeras pruebas “patrocinadas por los ciudadanos” la Universidad de Newcastle buscó la ayuda de científicos alemanes de los Laboratorios Ergo, radicados en Hamburgo. Sus científicos tomaron muestras de 23 lotes a lo largo de Newcastle. Como la extensión de la contaminación se volvió más aparente, figuras claves de la empresa, de la Autoridad del Área de Salud y de la Agencia de Medio Ambiente comenzaron a renunciar a sus cargos.

Esas muestras revelaron concentraciones de dioxinas tan altas como 9500 nanogramos EQT-I/kg en comparación con los “valores de referencia” de menos de 5 nanogramos EQT-I/kg. De hecho, esas concentraciones de dioxinas se encuentran entre los niveles más altos registrados y publicados. La contaminación por metales pesados era similarmente estratosférica, incluyendo niveles de mercurio 2.406 por ciento superiores a los niveles de referencia, niveles de cadmio 785 por ciento y de plomo 136 por ciento superiores.⁷⁹ Eventualmente, la Agencia de Medio Ambiente nacional se vio forzada a actuar, pero los ciudadanos locales consideran que el rol del gobierno fue equivalente a un encubrimiento. Señalan que, si bien el concejo sostiene que solo se habían esparcido 2.000 toneladas de cenizas en 44 sitios durante los últimos seis años (entre 10 y 150 toneladas por lugar), las investigaciones de CATs y los habitantes locales han revelado que hay al menos otros 25 lugares que recibieron cenizas. Datos recientes publicados por el concejo muestran una cantidad de cenizas removidas de los sitios mucho más alta que la que el concejo admite haber tirado. Las notas de las consignaciones también muestran que algunas granjas y una escuela de caballería recibieron cenizas, a pesar de que esto fue inicialmente negado por los funcionarios del concejo.

De forma similar, el último informe final sobre la contaminación excluye toda mención sobre PCBs, declarando que “se habrían destruido en el incinerador” – a pesar del hecho que los PCBs también se producen en la incineración. También se eludió toda mención sobre los niños menores de 10 años, y los estudios de la Agencia de Medio Ambiente encontraron niveles de 1.100 nanogramos/kg en el lugar donde el laboratorio Ergo encontró 2.200 nanogramos/kg.

“El lote Blucherm, que tenía niveles de 9.500 nanogramos/kg, ha sido visitado 5 veces por los funcionarios de la Agencia,” dice Ralph Ryder de CATs. “Ellos sostienen que no hay animales en la zona, pero cualquiera puede ver que hay al menos 150 gallinas corriendo por el lugar. Los ciudadanos todavía comen los huevos de esas aves y calculo que matan las gallinas viejas para comerlas en la cena del domingo.”

COSTOS

Los incineradores vienen en dos variedades: los baratos y los excesivamente caros. Los incineradores caros son los que tienen el equipamiento más moderno para controlar la contaminación: monitoreo regular y frecuente de las emisiones, tratamiento de cenizas y métodos especializados de disposición, mantenimiento regular y un equipo de operadores preparados. Aún bajo estas condiciones, los problemas ambientales son inevitables. Los incineradores baratos son los que no tienen alguna o ninguna de las garantías mencionadas anteriormente. El impacto ambiental de este tipo de dispositivos sólo puede ser imaginado porque, de hecho, no son monitoreados.

Los incineradores más avanzados tecnológicamente, aunque todavía muy problemáticos según el punto de vista ambiental, son astronómicamente caros. Un incinerador de residuos urbanos de 2000 toneladas diarias recién construido en Holanda costó aproximadamente US\$ 500 millones.⁸⁰ Dos incineradores en Japón costaron US\$ 658 millones y US\$ 808 millones.⁸¹ Greenpeace Japón recientemente ha estimado que ese país gasta entre US\$ 5.000 y 7.000 millones por año para construir incineradores; la mayoría del dinero se invierte en reponer incineradores viejos.⁸² Como el equipamiento para controlar la contaminación del aire constituye una parte importante del precio de cualquier incinerador, los incineradores más pequeños quizás no sean proporcionalmente más baratos a menos que se hagan sacrificios en términos de protección ambiental.

Los costos de operación de los incineradores también son extremadamente altos. Para aumentar la eficiencia (y limitar las emisiones de dioxinas) los incineradores deben funcionar las 24 horas del día. Esto requiere que haya un equipo de ingenieros profesionales trabajando todo el día. Los costos del equipamiento también son altos y muchas veces hay que comprar piezas de afuera. Si se vitrifican las cenizas, se necesita una fuente de combustible adicional más los gastos de funcionamiento. El proceso de monitoreo de emisiones agrega otros gastos, siendo las dioxinas los contaminantes más difíciles y caros de medir. Como cada prueba estándar de emisión de dioxinas cuesta aproximadamente US\$ 1.000, un programa de pruebas riguroso – como los que se hacen en Alemania y Bélgica – costará por lo menos US\$ 26.000 por chimenea por año.⁸³ Esto solo sería un gasto prohibitivo en la mayoría de los países; pero sin el proceso continuo de monitoreo de dioxinas, no puede asegurarse que ningún incinerador funcione dentro de algún límite.

Si una municipalidad, hospital o empresa decide invertir en un incinerador, será una de las inversiones más caras que dicha institución emprenda. Muchas ciudades se han encontrado en serios problemas, con deudas considerables a largo plazo, cuando los ingresos provenientes por los impuestos por recolección fueron menores que los pronosticadas (*ver recuadro*). Algunas jurisdicciones, incluyendo a Suecia, han recurrido a la importación de residuos para mantener funcionando sus incineradores.⁸⁵ Obviamente, estos caros proyectos no tienen sentido si hablamos de países del sur, donde los fondos públicos son más escasos.

“¡Podemos mandar basura al incinerador o podemos mandar billetes! Eso es lo que representa.”⁸⁴

Richard Schwartz, Comisionado del Condado de Lake Florida, EEUU

A pesar de los problemas de la incineración, algunos gobiernos e instituciones internacionales de financiación promueven la incineración como proyecto de desarrollo, o como parte de proyectos de desarrollo más grandes. Los incineradores tienen aún menos sentido como plan de desarrollo que como tecnología de manejo de residuos. Un incinerador caro requerirá los servicios de por lo menos una, y más probablemente varias, empresas multinacionales de ingeniería. Los fondos usados, por lo tanto, no permanecerán en el país en vías de desarrollo ni generarán los efectos que se esperan de cualquier inversión en una economía local. En cambio, los costos beneficiarán principalmente a empresas multinacionales con base en Europa, Estados Unidos, Australia y Japón.

Ha habido varios casos de corrupción en la construcción y promoción de incineradores. Por ejemplo, en Japón, la Comisión de Comercio Justo encontró que cinco grandes empresas de incineración (Mitsubishi Heavy Industries, NKK, Hitachi Zosen, Takuna y Kawasaki Heavy Industries) – que comprenden conjuntamente el 70 por ciento del mercado de incineradores a gran escala– habían estado compartiendo información en violación de las leyes antimonopolio. La Comisión de Comercio Justo recomendó que estas empresas fueran excluidas de los contratos gubernamentales por las violaciones cometidas.⁸⁶

En Filipinas, la corrupción en proyectos de residuos es vista como endémica, con oficiales supuestamente recibiendo hasta 40 por ciento del valor de los contratos de residuos como sobornos. Como el monto del contrato se basa en la cantidad de residuos a ser quemados, esto socava los esfuerzos puestos en la prevención y reciclaje de residuos.⁸⁷ Y en Alemania, la corrupción involucra a un incinerador en Cologne que supuestamente desvió más de US\$10 millones a particulares y a un partido político.⁸⁸ Como en todos los casos de corrupción, es difícil encontrar evidencia; aún así, las oportunidades para confabular entre gobiernos y empresas que no son transparentes y quieren obtener grandes ganancias son obvias.

Financiando incineradores



La incineración es por lejos el método más caro de tratamiento de residuos. El Banco Mundial calcula que el costo de incineración está “en un orden de magnitud mayor que” el vertido en rellenos.⁸⁹ Claramente, la financiación de un esfuerzo tan costoso presenta dificultades inusuales. Generalmente, hay tres vías de ingresos para la financiación de incineradores: venta de energía, pago por el tratamiento de residuos, y subsidios directos de los gobiernos. Los grandes incineradores (generalmente funcionando con residuos sólidos urbanos) a menudo generan electricidad y/o energía de vapor, que se puede vender. Sin embargo, los residuos son un combustible extremadamente ineficiente, y los incineradores no pueden competir en el mercado libre con otros generadores de electricidad. Para que esto sea una forma de financiamiento viable, los operadores de incineradores requieren que se garanticen precios para la electricidad que estén muy por encima de los precios de mercado. Los pagos por el tratamiento de residuos constituyen el dinero que pagan los generadores de residuos para reducir la cantidad de los desechos que producen. Pero como los incineradores son más costosos que los rellenos, se les paga mucho más (en EEUU, el típico pago por tratamiento por incineración cuesta dos veces más que el vertido en rellenos).⁹⁰ Por ende, los generadores de residuos simplemente optarán por usar los rellenos disponibles.

Las empresas de incineración buscan evitar esta práctica mediante contratos de tipo “poner o pagar”. Estos son contratos a largo plazo (frecuentemente de 10-30 años) entre un generador de residuos (con frecuencia una municipalidad) y el operador de un incinerador, en el que el generador se compromete a proporcionar una cantidad mínima de residuos y pagar un determinado monto durante el tiempo que dure el contrato. Estos contratos no solo implican un obstáculo a la minimización o el reciclaje, sino que también han probado ser desastrosas para las economías locales. Los gobiernos estatales y municipales buscaron cumplir con sus obligaciones a través de contratos de tipo “poner o pagar” sancionando leyes que requieren a los recolectores privados de residuos que lleven sus desechos a los incineradores locales.

En 1994, cuando la Corte Suprema de Estados Unidos declaró inconstitucionales a esas medidas de “control de flujo”, muchos gobiernos municipales se vieron responsables por la pérdida de ingresos. Esta es la tercera forma de financiación: el pago directo del gobierno a las empresas, ya sea en forma de subsidios o giros de emergencia. No importa qué método de financiamiento se use; el público es el que termina pagando los costos. De hecho, el Banco Mundial recomienda poner impuestos a los habitantes de países del sur equivalentes a un 3-4 por ciento del presupuesto local para construir incineradores de residuos municipales.⁹¹

Atrapados por la deuda: cuatro ejemplos de Estados Unidos⁹²

New Hampshire:

Una disputa entre un incinerador regional de residuos municipales en Claremont, New Hampshire, Estados Unidos, y las comunidades a las que servía dio como resultado que 29 comunas cercanas se declararan en bancarrota en septiembre de 1993. Lo que estaba en disputa era US\$1,1 millón en contraprestación que las comunas debían al operador del incinerador. Las comunas estaban encerradas en un contrato de “poner o pagar” de 20 años que demandaba niveles de residuos muchos más altos que los que producían las comunas. Como resultado, las municipalidades locales se encontraron pagando sumas exorbitantes para quemar residuos que no producían. Imposibilitados de modificar el contrato o cambiar hacia otros métodos de manejo de residuos, las 29 comunas se declararon en bancarrota; pero los casos fueron denegados por una corte y eventualmente tuvieron que poner impuestos extra sobre los ciudadanos para pagar la deuda al incinerador.⁹³

Nueva Jersey:

En los '80 muchos condados de Nueva Jersey contrajeron una deuda cuando se asociaron para financiar incineradores modernos y otras plantas de manejo de residuos. Los condados se aseguraron una corriente estable de residuos y creyeron que también tendrían ingresos garantizados, gracias a la ley de “control de flujo” de Nueva Jersey. Esa ley prohibía a los transportistas de residuos llevar los residuos a lugares más baratos fuera del estado, y les requería depositar sus residuos en sitios designados por el condado a una tasa suficiente como para cubrir los pagos de la deuda. Sin embargo, este arreglo colapsó en 1997 cuando la Corte Suprema de EEUU dio lugar a un dictamen de una corte menor que canceló la ley estatal de control de flujo.⁹⁴ Esta acción permitió a las comunas de Nueva Jersey salir a buscar rellenos más baratos en la vecina Pensilvania. Para 2000, 18 condados de Nueva Jersey luchaban con una deuda de más de US\$1,1 mil millones por los residuos sólidos y

ningún medio para generar ganancias para pagarla. El estado se vio forzado a usar su fondo general para ayudar a algunos de los condados que habían tenido problemas para cumplir con los pagos de su deuda.⁹⁵

Condado Lake, Florida:

El condado Lake, en Florida (EEUU) está demandando desvincularse de un contrato con el gigante de incineración Covanta (ex Odgen-Martin), a quien los críticos han criticado por inservible y muy costoso. Cuando el condado firmó el contrato, en 1988, se asomaba un colapso de los rellenos y el condado estaba buscando un lugar para la basura local. El condado Lake accedió a lanzar bonos para financiar la planta de incineración, pagar las mejoras en la planta, pagar a Covanta para que opere la planta, y garantizó mantenerla funcionando con una corriente de residuos estable cada año. El condado también acordó pagar a Covanta alrededor de US\$1 millón por año, un monto equivalente al que la empresa tiene que pagar en impuestos de propiedad. Desde entonces, los fallos de la Corte Suprema cancelando las leyes locales que dictaminaban a qué sitios podían llevar residuos los recolectores ha operado contra el incinerador. Se ha enviado al incinerador menos basura que la anticipada. Eso dejó a los contribuyentes del condado Lake batallando para pagar por el incinerador. Los registros del condado revelan que cuando se terminen de pagar los bonos del incinerador, en 2014, se espera que los costos totales para los contribuyentes por el incinerador de US\$ 70 millones asciendan a más de US\$200 millones cuando se incluyan los gastos, intereses del préstamo y otros costos. Ni siquiera en ese momento el condado se hará dueño de la planta. La propiedad pasará a Covanta. El destino de los habitantes del Condado de Lake y otras municipalidades en donde opera Covanta es incierto, ya que Covanta se declaró en bancarrota en abril de 2002.⁹⁶

Hudson Falls, Nueva York:

Los habitantes de los condados de Washington y Warren, en el estado de Nueva York, han tratado durante años deshacerse del incinerador de basura, subsidiado por los contribuyentes, que funciona en Hudson Falls, que ha encendido un escándalo político y ha constituido un escándalo financiero para los contribuyentes del condado. El contrato, firmado a mediados de la década del 80, compromete a los contribuyentes a pagar el servicio de deuda de la planta de US\$ 87 millones, así como de sus costos de operación, y un pago por el manejo a Foster Wheeler, el operador de la planta. La propiedad de la planta pasa a Foster Wheeler cuando se termine de pagar la deuda. Sin embargo, los promotores sobreestimaron la cantidad de basura que las comunidades podían brindar para el incinerador. La capacidad del incinerador fue diez veces mayor de lo que podían suministrar las comunidades, pequeñas y mayormente rurales. Para cumplir con la cláusula de “poner o pagar” incluida en el contrato con Foster Wheeler, los condados se vieron forzados a subsidiar fuertemente la importación de residuos de otras áreas, al tiempo que los habitantes locales pagaron las tasas más altas del estado. Cuando los habitantes presentaron una demanda para salirse de este mal trato, fueron demandados por los propios líderes de su gobierno, bajo el pretexto que la demanda de los ciudadanos afectó negativamente la valuación de los bonos para el incinerador. El gobierno cerró el caso y pagó US\$ 255.000 a los ciudadanos. Los intentos por vender el incinerador y renegociar la deuda no lograron prosperar, dejando a los contribuyentes atrapados con el pago de un incinerador que había dado pérdidas millonarias, de US\$ 3 millones en 1998 solamente.⁹⁷

“En retrospectiva, el sector público absorbió la mayor parte de los riesgos y el sector privado la mayor parte de las ganancias en la construcción de plantas de incineración con recuperación de energía.” Wall Street Journal.⁹⁸

EMPLEO

La incineración, por su naturaleza, es un método aplicado al problema de residuos que requiere de mucho capital en lugar de mucha mano de obra. Los incineradores de residuos urbanos requieren una inversión de varios cientos de millones de dólares estadounidenses y sólo generan algunas docenas de trabajos, principalmente para ingenieros que son demandados en otros lugares. La experiencia ha demostrado lo disparatado que puede ser este enfoque en países del norte; en las naciones del sur, donde es más difícil encontrar capital y donde el trabajo es más barato, la situación es aún más extrema. En contraste, las alternativas, particularmente en el caso de residuos de establecimientos de salud y de residuos municipales, requieren menos capital y generan más trabajo. En los Estados Unidos se ha demostrado que un programa amplio de compostaje, reutilización y reciclaje genera diez veces más puestos de trabajo por tonelada de residuos urbanos que los incineradores.⁹⁹ En países donde la mano de obra es más barata este porcentaje debería ser aún mayor.

Generación de empleo: reutilización y reciclaje versus disposición en EEUU¹⁰⁰

Tipo de operación	Puestos de trabajo por 10.000 ton. anuales
Reutilización de productos	
Reutilización de computadoras	296
Recuperación de textiles	85
Reutilización de bienes durables	62
Reparación de pallets de madera	28
Fabricantes a base de materiales reciclados	25
Fábricas de producción de papel	18
Fabricantes de productos de vidrio	26
Fabricantes de productos plásticos	93
Centros de Recuperación de Materiales	10
Compostaje	4
Incineración	1
Rellenos	1

Los incineradores también pueden quitar el empleo a la gente. En muchos países del sur, poblaciones enteras viven recuperando residuos,¹⁰² sacando piezas útiles y vendibles de residuos domiciliarios y comerciales. Llamados “carroñeros”, “ropavejeros”, “cartoneros”, “catadores” o “pepenadores” en las diferentes sociedades, se los puede encontrar hurgando en la basura. Otros reúnen piezas descartadas casa por casa. A pesar de ser poco estimados en la mayoría de las sociedades, cumplen un servicio importante devolviendo artículos de valor a la economía y disminuyendo la cantidad de residuos que iría a los vertederos. Aunque

muchas personas realizan este tipo de tareas por desesperación, pueden proveer un buen empleo cuando se trata de preocupaciones sanitarias y de seguridad (*ver recuadro sobre los zabbaleen en el Cairo, en la sección 2*). Es importante notar que, en los países en vías de desarrollo, enviar residuos a los incineradores puede privar de su sustento a los ciudadanos más desaventajados. De hecho, estos recolectores de basura podrían decidir buscar en los vertederos de cenizas materiales vendibles, como metales, que sobreviven la incineración¹⁰³; una tarea aún menos lucrativa y mucho más peligrosa debido a la alta toxicidad de las cenizas. Cuando los recuperados de residuos son desplazados, la sociedad también pierde el beneficio de su conocimiento y habilidades. Sería mucho más barato – y conservaría más trabajos - invertir en los recuperadores de residuos, ayudándolos a mejorar sus condiciones de trabajo y a recuperar una mayor proporción de la corriente de materiales desechados.

PÉRDIDA DE ENERGÍA

Algunos incineradores, especialmente los más grandes, están unidos a una caldera y una turbina para poder capturar una porción del calor generado como electricidad. Son los promocionados como plantas con “recuperación de energía”. Sin embargo, estos incineradores con recuperación de energía consumen más energía de la que capturan (*ver recuadro*)¹⁰⁴. Para entenderlo, es necesario reconocer que cualquier objeto que pudiera terminar en la basura contiene más energía que el calor liberado al quemarlo. Cualquier análisis de un ciclo de vida básico¹⁰⁵ demostrará que el valor calorífico de la mayoría de los artículos es una pequeña fracción de la energía que tienen incorporada, la energía utilizada para extraer y procesar las materias primas, convertirlas en productos y transportar esos productos al mercado. La energía incorporada se pierde por completo cuando un artículo es quemado en un incinerador.

Por otra parte, el reciclaje del elemento evita el gasto energético que conlleva una nueva extracción de materias primas, como también parte de la energía de transporte y procesamiento. La reutilización es lo que ahorra más energía, ya que evita la fabricación. Dado que los incineradores tienen una eficiencia térmica limitada, sólo se puede recuperar una porción del valor energético del material quemado. En un incinerador con recuperación de energía estándar, a lo sumo el 35 por ciento del valor calorífico del residuo es recuperado como energía eléctrica.¹⁰⁶ Un 40 por ciento adicional puede recuperarse en aquellos lugares donde los incineradores están vinculados a un sistema municipal de distribución de energía para calefaccionar edificios. Sin embargo, dichos sistemas requieren de grandes inversiones que pocos países hacen y son, por supuesto, de poco uso en lugares con climas cálidos.



Donde dice “energía limpia” un activista escribe energía “sucia”. Los incineradores de residuos con “recuperación de energía” derrochan más energía que la que capturan. © Greenpeace

Reciclaje versus incineración: un análisis sobre la conservación de energía ¹⁰⁷

Energía conservada a través de la fabricación con materiales reciclados comprada a la energía capturada en la incineración de residuos

Materiales de la corriente de residuos		Energía conservada por la sustitución de materiales vírgenes por secundarios (MJ/Mg)	Energía generada por la incineración de RSU (MJ/Mg)
Papel			
	Periódicos	22.398	8.444
	Cartón corrugado	22.887	7.388
	Oficina (impresión de libros y de computadora)	35.242	8.233
	Otros papeles reciclables	21.213	7.600
Plástico			
	PET	85.888	210.004
	PEAD	74.316	21.004
	Otros envases	62.918	16.782
	Film/packaging	75.479	14.566
	Otros rígidos	68.878	16.782
Vidrio			
	Envases	3.212	106
	Otros	582	106
Metal			
	Latas de aluminio	256.830	739
	Otros de aluminio	281.231	317
	Otros no ferrosos	116.288	317
	Latas de estaño y bi-metales	22.097	739
	Otros ferrosos	17.857	317
Orgánicos			
	Restos de comida	4.215	2.744
	Restos de jardín	3.556	3.166
	Residuos madereros	6.422	7.072
Goma			
	Neumáticos	32.531	14.777
	Otros de goma	25.672	11.505
Textiles			
	Algodón	42.101	7.283
	Sintéticos	58.292	7.283
Otros		10.962	10.713

En muchos casos, una sola firma concentra el poder sobre la propiedad y el control de la generación de energía de la incineración. Mientras que los residuos son propiedad de la sociedad como un todo, la electricidad generada por la incineración pertenece al operador y es vendida nuevamente a la sociedad. De este modo, la sociedad se ve forzada a invertir más energía en producción para reemplazar los materiales destruidos por el incinerador y a pagar al operador del incinerador por el privilegio de recuperar una pequeña fracción de la energía de sus propios residuos.

SUSTENTABILIDAD

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, los incineradores son un caso perdido. La biosfera es un sistema cerrado. Mientras los humanos dominan cada vez más el planeta y usan la mayoría de los recursos de la tierra, debemos diseñar nuestros sistemas para operar en un medio de escasez material.

Fundamentalmente, esto requerirá de una economía de ciclo cerrado en la cual el producto de una industria sea asimilado por el medio ambiente o se convierta en insumo para otra industria. Sólo este procedimiento podrá atacar el doble problema de la escasez de recursos y la eliminación de residuos.

Los incineradores son totalmente incompatibles con una economía de ciclo cerrado. Son esencialmente destructores de productos y materiales descartados, y concentradores de

“El último proyecto disfrazado como una alternativa racional y responsable para los rellenos es una movida nacional –e internacional- para aumentar drásticamente el uso de la incineración... La principal consecuencia de la incineración es por ende el transporte de la basura de la comunidad a comunidades vecinas, más allá de las fronteras estatales y de hecho a la atmósfera de todo el planeta, en forma gaseosa, a través del aire, donde permanecerá por mucho años. En efecto, ya hemos descubierto otro grupo de gente sin poder a quien echarle las consecuencias de nuestra propia basura: aquellos que vivirán en el futuro y no podrán culparnos. Es básicamente un método de patio-pulta. [El patio-pulta, inventado para un “comercial” en el programa cómico Saturday Night Live de la televisión estadounidense, invita a disponer la basura arrojándola con una catapulta al patio del vecino.]” entonces senador de EEUU, Al Gore, 1992. ¹⁰⁸

toxicidad. Los incineradores exacerbaban los problemas de la disposición de residuos porque no eliminan la basura. En cambio, producen grandes cantidades de cenizas tóxicas que deben ser dispuestas. Al reducir el volumen pero aumentar la toxicidad de la basura, la incineración no hace más que reemplazar una corriente de residuos por otra. Como mencionamos anteriormente, las cenizas de los incineradores no tienen ningún fin útil, y por lo tanto representan una pérdida completa para el sistema.

Igualmente importante es el problema de recursos generado por la incineración: cuando, en lugar de recuperarse, los materiales se destruyen en un incinerador, se necesitan materiales vírgenes para posteriores producciones. De esta manera, los incineradores ejercen más presión sobre los recursos naturales.

“La basura es la cara visible de la ineficiencia. Los rellenos entierran la evidencia y los incineradores la quemán. — Dr. Paul Connett

La incineración también quita incentivos para la minimización de residuos y a veces, incluso, crea estímulos para generar más basura. La minimización de residuos es una parte esencial de cualquier proceso de producción sustentable. Cuando la disposición de residuos se puede efectuar cómodamente se hace fácil derrochar recursos y contaminar. Esto es especialmente claro en el caso de los incineradores de residuos peligrosos que permiten que las empresas malgasten deliberadamente los recursos y luego destruyan la evidencia. Algunos de los mayores éxitos en la reducción de residuos y tóxicos fueron provocados por la reducción de las vías de fácil disposición de residuos peligrosos.

La incineración de residuos urbanos depende de una corriente de residuos con alto valor calorífico; esto es, rica en plásticos y derivados de la madera (incluyendo papel). Este tipo de corriente de residuos es el sello distintivo del insostenible estilo de vida impulsado por las corporaciones internacionales; y son precisamente

esos bolsillos los que están considerando los incineradores para países del sur como servicios para turistas, donde este estilo de vida ha hecho una invasión importante. El estilo de vida del norte y sus concomitantes hábitos de consumo no son ni económicamente viables ni ambientalmente sustentables para la mayoría de los habitantes del planeta. Los incineradores, al facilitar la destrucción de residuos plásticos y de papel, fomentan la producción de bienes de lujo descartables para un pequeño porcentaje de la población a expensas de las necesidades básicas de la mayoría.

"Si todos viviéramos como un estadounidense promedio, **necesitaríamos 5,3 planetas para abastecernos.**"

--Michel Gelobter, Director ejecutivo de Redefining Progress.¹⁰⁹

Incineración y justicia ambiental

Los incineradores son un problema donde quiera que estén ubicados, pero quienes viven más cerca de ellos generalmente son los que más los padecen. Sufren las emisiones al aire; las emisiones y liberaciones "fugitivas" de cenizas; el aumento del tránsito de camiones que van desde y hacia el incinerador; la disminución de los valores de las propiedades; y corren el mayor riesgo en caso que se provoque un incendio o un derrame de cenizas volantes. No sorprende que sean las comunidades más débiles políticamente las que en general paguen este precio. Como es el caso de otras plantas ambientalmente nocivas, los incineradores son desproporcionadamente ubicados en comunidades pobres o de minorías raciales o étnicas. En 1997, el 15 por ciento de la población de Estados Unidos que no era blanca vivía a casi tres kilómetros de un incinerador de residuos hospitalarios, mientras que para la población blanca el porcentaje era de 9 por ciento.¹¹⁰

No es una mera coincidencia ni es la "mano invisible" del mercado la que instala incineradores en barrios de bajos ingresos o habitados por sectores minoritarios. El patrón de discriminación que rodea la ubicación de estas plantas fue documentado por primera vez en un informe publicado en 1987, *Toxic Wastes and Race in the United States* (Residuos tóxicos y raza en Estados Unidos)¹¹¹ Ese mismo año, un informe de un consultor para el estado de California tomó carácter público. El informe (escrito en 1984), "Political Difficulties Facing Waste-to-Energy Conversion Plant Siting" (Dificultades políticas en la

ubicación de plantas de conversión de residuos a energía)¹¹², fue una guía para los funcionarios estatales que buscaban comunidades políticamente vulnerables en donde instalar los incineradores. “Todos los grupos socioeconómicos tienden a resistirse a la instalación de grandes plantas (de disposición de residuos) en su cercanía, pero los estratos socioeconómicos medios y altos tienen mayores recursos para efectuar su oposición,” dice el informe. “Los barrios de estratos socioeconómicos medios y altos no deberían entrar en un radio de al menos ocho kilómetros del sitio propuesto.” El informe recomendaba que se instale los incineradores en comunidades rurales, conservadoras, donde viven mayormente personas de edad, católicas o escasamente educadas. El informe, que costó, US\$ 183.000 indicaba que tales poblaciones serían menos efectivas en resistirse a la instalación de un incinerador.¹¹³

El movimiento que emergió para combatir la práctica de tomar deliberadamente como objetivo comunidades políticamente débiles adoptó la frase “justicia ambiental”, para describir la convergencia de la justicia social y los movimientos ambientalistas. En 1991 se realizó la Primera Cumbre Nacional de Gente de Color por el Liderazgo Ambiental en Estados Unidos, y articuló 17 principios de justicia ambiental, que llaman a (entre otras cosas) poner fin a la producción de tóxicos; participación pública total en los procesos de toma de decisiones; y en el derecho de los individuos a estar libres de daños ambientales.¹¹⁴

“Si pusieran un incinerador en Park Avenue, acabarían con la base de los ingresos que sostienen esta ciudad. El hecho es que donde se tiende a poner estas plantas – desafortunadamente- es en áreas que también están cerca de la gente que recién está comenzando su subida por la escala económica.”

-- Michael Bloomberg, Alcalde de Nueva York, 2002.¹¹⁵

PROBLEMAS ADICIONALES EN LAS NACIONES DEL SUR

Hasta la fecha la mayoría de los incineradores se han construido en el norte del planeta. La incineración es una técnica extremadamente costosa que requiere de grandes inversiones de capital y genera pocos empleos, por lo tanto es una técnica más naturalmente compatible con el norte industrializado que con el sur. Sin embargo, esto crea un registro poco real cuando se evalúa la conveniencia de incineradores en países del sur. La crítica anterior, como muchas otras, se basa en el historial de funcionamiento de la incineración en los países más avanzados tecnológicamente de nuestro tiempo. Sería difícil, sino imposible, operar un incinerador en un país del sur de la misma manera que se hace en, digamos, Suiza; y en caso que fuera posible, sería demasiado costoso.¹¹⁶ Hay muchos problemas para trasladar la tecnología de incineración a los países del sur en particular. Como con cualquier emprendimiento de ingeniería semejante, los

“La incineración ha tenido un uso muy limitado para los residuos sólidos urbanos y no ha tenido mucho éxito en las ciudades asiáticas de países en desarrollo donde ha sido instalada, debido a que la mayoría de estas ciudades ha enfrentado muchos problemas con los incineradores importados, ya sea por problemas de diseño o por los altos costos de operación y mantenimiento.”

- Banco de Desarrollo de Asia.

problemas anticipados son los más amenazantes; más abajo se discuten algunos de ellos.

- **Falta de monitoreo.** Pocas naciones del sur tienen la capacidad de monitorear regularmente las emisiones al aire o la toxicidad de las cenizas del incinerador, sin embargo un régimen regular de examen es esencial para el funcionamiento y cuidado de cualquier instalación semejante. De hecho, las reducciones en las emisiones al aire que se han logrado en países del norte son el resultado de una continua adaptación a partir de controles constantes. Sin esos exámenes sólo puede presumirse que los incineradores del sur funcionarán a niveles mucho más contaminantes que sus parientes del norte. Incluso en los países del norte, es habitual que los operadores de incineradores evadan el control de las emisiones (*ver recuadro*). El débil aparato regulador de los países del sur sólo empeoraría esta situación.

- **Falta de capacidad técnica para medir las emisiones.** La falta de monitoreo no se debe sólo a la falta de legislación, reglamentaciones, un aparato de gobierno suficiente y cosas semejantes; muchos países tampoco tienen la capacidad técnica como para llevar a cabo mediciones de dioxinas y otros contaminantes importantes, y deben enviar sus muestras al extranjero para ser evaluadas. Tales exámenes retrasan la recepción de resultados y el costo suele ser prohibitivo.



Recuperadores informales buscando metales entre las cenizas de un incinerador en Phuket, Tailandia. © Greenpeace

- **Falta de rellenos seguros para las cenizas.** En muchos países, las cenizas de incineración, altamente tóxicas, serán arrojadas, en el mejor de los casos, en un pozo sin membrana donde corren el riesgo de contaminar las napas de agua. También existe la imposibilidad de controlar el acceso a los rellenos sanitarios de cenizas, por lo que personas y animales podrían entrar buscando metales u otros materiales vendibles. Por supuesto, esto representa el mayor riesgo para la salud.

- **Corrupción.** En el sur la corrupción dificulta muchos grandes proyectos de infraestructura; los incineradores son particularmente problemáticos en este aspecto ya que su funcionamiento depende de un monitoreo gubernamental independiente y capaz. Con seguridad, la corrupción socava esta función.

- **Falta de personal capacitado.** Los incineradores de Europa, Japón y América del Norte funcionan con un equipo completo de ingenieros altamente capacitados. Pocos países del sur pueden reunir el número necesario de ingenieros, y su capacidad no se utiliza de la mejor forma en el control de la incineración de basura.

- **La incertidumbre presupuestaria afecta el mantenimiento.** Una de las claves para el correcto funcionamiento de un incinerador es el mantenimiento y reemplazo regular de equipamiento, lo cual supone un gasto significativo. Dado el caos presupuestario de muchos países del sur, puede asumirse que tal mantenimiento va a ser menos frecuente y riguroso que en el norte. Otros problemas, como la interrupción en la entrega de residuos o

electricidad son más frecuentes, y tendrán mayor impacto en el funcionamiento del incinerador.

- **Condiciones físicas diferentes.** Los países del sur pueden tener condiciones físicas y una corriente de residuos significativamente diferentes, que pueden afectar el funcionamiento del incinerador. En una oportunidad, un incinerador danés construido en Nueva Delhi fue incapaz de funcionar porque los ingenieros calcularon mal el valor calorífico (contenido de energía) de los residuos.¹¹⁷ Los residuos de la India contienen más cantidad de materiales inertes (cenizas, granos de arena) y menos combustibles (papel, plástico) que los residuos europeos. Para mantener la combustión la basura debe tener un alto valor calorífico; de lo contrario, el fuego se apaga o permanece latente. Los desechos de muchos países del sur tienen bajo valor calorífico. Otras circunstancias, incluyendo un clima lluvioso que humedecería la basura, también puede ser un factor importante.
- **Falta de una tecnología fuerte.** En general, para que una técnica funcione en un medio ambiente del sur, con su poco confiable infraestructura y sus caprichosas condiciones, debe ser robusta. Por otra parte, la incineración sólo funciona en rangos extremadamente limitados de varios parámetros, tales como temperatura del horno, tasa de ingreso de residuos, temperatura de los gases de escape y valor calorífico de los residuos, entre otros.

FALTA DE COMPATIBILIDAD CON OTRAS ALTERNATIVAS

Finalmente, debe advertirse que los incineradores no son compatibles con otras formas, más sustentables, de manejo de desechos. Aunque se dice que la incineración se complementa con programas de reciclaje, la experiencia demuestra que eso no es así.¹¹⁸ Los incineradores son tan costosos que absorben todo el capital disponible para el manejo de residuos. Después de construir un incinerador, los gobiernos se resisten a invertir más dinero en programas de reciclaje y compostaje que pueden reducir la cantidad de material a ser incinerado, lo que haría parcialmente vana la gran inversión en el incinerador.

Muchas municipalidades emiten bonos para financiar incineradores. Para recibir pagos interesantes de esos bonos, el incinerador debe generar ingresos, que provienen de impuestos directamente proporcionales a la cantidad de residuos quemados. Esto incentiva a las ciudades a evitar métodos alternativos de manejo de residuos que reducirían el volumen de basura incinerada. En otros casos, compañías privadas financian la construcción del incinerador y reciben por hacerlo contratos de tipo “poner o pagar” con los municipios cuyos residuos quemarán. Dichos contratos estipulan una paga mensual mínima para el contratista por quemar residuos, sea o no suficiente la basura enviada por las ciudades al incinerador. Bajo tales contratos, hay un fuerte desinterés por reducir los residuos a través del reciclaje, compostaje o prevención de los mismos. Los incineradores desestiman los métodos alternativos en otras formas más sutiles. La mera existencia de un incinerador suministra un mecanismo fácil e imprudente para la disposición de los residuos, restándole importancia a la prevención, reutilización y el reciclaje, que son las claves de una estrategia sustentable de manejo de residuos. En los establecimientos médicos, el conocimiento de que todos los residuos serán incinerados reduce la necesidad de separarlos adecuadamente en origen, aunque esa separación sea importante tanto para la seguridad del personal como por motivos ambientales. En forma semejante, las industrias a las que se ofrece la opción “fácil”

de incinerar sus residuos tienen poco interés en reducir el volumen y toxicidad de los mismos.

“Una vez que se instalan los incineradores estamos hablando de crear una corriente de residuos por 25 años para mantenerlos funcionando.”

Ludwig Kraemer, Jefe del Directorio de Manejo de Residuos de la Unión Europea, 2000. ¹¹⁹

Sección 1: Lectura recomendada

Allsopp, M., Costner, P. and Johnston, P., *Incineración y salud humana: Estado del conocimiento actual sobre los impactos de la incineración sobre la salud humana*, Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, U.K., 2001.

Center for Health, Environment and Justice, *America's Choice: Children's Health or Corporate Profit; The American People's Dioxin Report*, Falls Church, Virginia, November 1999.

Connett, P., *Municipal Waste Incineration: a Poor Solution for the Twenty First Century*, a presentation at the 4th Annual International Management Conference on Waste-To-Energy, Nov. 24 & 25, 1998, Amsterdam.

Denison, R., “Environmental Life-cycle Comparisons of Recycling, Landfilling, and Incineration: A Review of Recent Studies,” *Annual Review of Energy and the Environment*, Vol. 21, pp. 191–237, 1996.

ECOTEC Research and Consulting Limited, *Beyond the Bin: the Economics of Waste Management Options: A Final Report to Friends of the Earth*, UK Waste and Waste Watch, 2000.

Gibbs, L. et al., *Dying From Dioxin: A Citizen's Guide to Reclaiming Our Health and Rebuilding Democracy*, South End Press, Boston, Massachusetts, 1995.

Glyszynski, P., and Kruszewska, I., *Western Pyromania Moves East: a Case Study in Hazardous Technology Transfer*, Greenpeace, 1996.

Greenpeace, *Warning: Incineration Can Seriously Damage Your Health: A Report on the Hazardous Waste Incineration Crisis*, 1991

Sound Resource Management, *Competition Between Recycling and Incineration*, Seattle, Washington, 1996.

Sección 2: ALTERNATIVAS A LA INCINERACIÓN



Un recuperador informal en un relleno de cenizas de un incinerador en Tailandia. © Greenpeace

Los incineradores y los rellenos sanitarios son intentos para contestar la pregunta: “¿qué hacemos con la basura?” En el último siglo, los gobiernos han invertido miles de millones de dólares en tecnologías cada vez más sofisticadas con la vana esperanza se hacer desaparecer la basura. Todavía ni los incineradores ni los rellenos sanitarios eliminan la basura; cada uno crea subproductos tóxicos y genera una corriente de residuos adicional que deben ser posteriormente manejada. Esto se debe a que la basura, como toda materia, no puede ser destruida. El paradigma actual del manejo de residuos intenta imponer un modelo de producción lineal en un ecosistema cíclico. Las verdaderas soluciones se encontrarán desafiando este modelo y, de hecho, desafiando la noción misma de la basura.

En el modelo lineal de la economía humana, primero se extraen los materiales de la naturaleza, después se procesan y convierten en bienes, luego se consumen, y finalmente se desechan. Este modelo parecía funcionar cuando la economía humana era pequeña en proporción al mundo natural. Pero con la contaminación humana en cada rincón del planeta, y una gran parte de los recursos de la Tierra manteniendo a la sociedad humana, ya no podemos seguir tratando al planeta como granero y como cloaca. Por lo tanto, el reto no es solamente encontrar un nuevo método para tratar los residuos, sino cambiar completamente la forma en la cual los materiales circulan en la sociedad. Los desechos humanos no deben forzar la ya agotada capacidad de asimilación de la Tierra, ya sea por su cantidad o por su naturaleza tóxica y no biodegradable. Al mismo tiempo, esos desechos deben volver a la economía de manera que reduzcan la presión sobre los fuentes naturales. En este punto, ya no son basura sino recursos.

Los métodos alternativos deben comenzar por cuestionarse los supuestos fundamentales del manejo tradicional de residuos. En esto se incluye la creciente cantidad de residuos generados, la mezcla de materiales dispares en la corriente de residuos, y el fracaso

del diseño industrial para tratar la basura apropiadamente. Se proyecta que la generación de residuos – particularmente, la de residuos urbanos – crezca sin límites en el futuro. Esta suposición es conveniente para el sector privado. Aquellas industrias cuya vigencia depende del manejo de cantidades cada vez mayores de residuos sacan provecho de estas tendencias, como lo hacen esas industrias que han descubierto que pueden elevar el costo de su productos a expensas de los consumidores, en forma de disposición de residuos. Pero debería ser obvio que los residuos – y por lo tanto, el consumo de recursos - no pueden crecer infinitamente en un planeta finito. Por eso, el manejo de residuos debe ser reemplazado por el manejo de materiales: creando una economía de ciclo cerrado que ni genere residuos significativos ni consuma recursos más allá de su velocidad de reemplazo. Para lograr esta economía de ciclo cerrado, los verdaderos residuos (material inservible y que debe eliminarse) debe diferenciarse de los descartes: materiales que su dueño ya no usa pero que todavía constituyen un recurso que puede reinsertarse en la economía. Esto implicaría el fin de la corriente de residuos mezclada. Cuando se mezclan los descartes, se vuelven inútiles y requieren de técnicas de disposición de mayor envergadura para su manejo. Si no se mezclan, pueden manejarse a través de métodos más sensatos y efectivos como el reciclaje y el compostaje.

Actualmente, el manejo de residuos es tratado como completamente inconexo con respecto a los patrones de producción y consumo económicos. Los gobiernos recogen y administran la mayor parte de los residuos mientras que las empresas privadas y los consumidores los producen. En consecuencia, las empresas privadas trasladan a la sociedad una porción importante de sus costos al no responsabilizarse por sus corrientes de residuos y fabricando productos que no pueden reciclarse con facilidad. Incluso cuando los fabricantes tienen responsabilidad sobre sus residuos, como procesar los desechos de una fábrica, raramente pagan los gastos completos de estos procesos. La incineración y los rellenos sanitarios sólo transfieren el problema a otras poblaciones y a generaciones futuras. Se necesita un rediseño industrial a gran escala para eliminar los residuos que provienen de la producción y transformar los productos para que sea posible reciclarlos.

Fundamentalmente, un programa eficiente para lidiar con los residuos se basa en el manejo de los materiales más que en la tecnología. Aunque los detalles varían considerablemente, existen tres principios claves para solucionar el problema de la basura: prevención/minimización, segregación de la corriente de residuos y rediseño industrial.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Los residuos municipales, residuos sólidos urbanos (RSU), residuos domiciliarios y residuos en general son términos usados para referirse a la mezcla de corrientes de residuos producida por establecimientos residenciales y comerciales tales como casas, edificios de departamentos, hoteles, comercios, oficinas y restaurantes. Los desechos urbanos no suelen incluir residuos de la fabricación industrial. La composición de los residuos sólidos urbanos es muy variada y éstos se generan en pequeñas cantidades por toda la ciudad, lo que dificulta reunirlos en cantidades económicamente viables. No obstante, esa unificación – en clases diferenciadas de materiales, en grandes cantidades – es un desafío clave en el manejo inteligente de materiales.

El problema fundamental de los residuos urbanos es que están mezclados. Exceptuando una pequeña porción de materiales tóxicos (pinturas, pilas, vinilo/PVC, etc.), generalmente no son peligrosos y la mayoría tiene algún valor. Dependiendo del nivel de ingresos, clima y cultura, los residuos urbanos contienen grandes proporciones de restos de comida, desechos de jardín tales como recortes de poda y césped, papel, vidrio, cartón, metales y plásticos. Todos estos materiales, salvo algunos plásticos, tienen valor y pueden ser reciclados. Sin embargo, este valor se pierde si se mezclan y contaminan con materiales tóxicos.

El segundo problema de los residuos sólidos urbanos es su naturaleza cambiante y compleja. La complejidad y toxicidad de estos residuos ha crecido sustancialmente. Cuando, un siglo atrás, los gobiernos comenzaron a considerar técnicas masivas de quema y enterramiento, sólo el 7 por ciento de los residuos municipales consistía en productos y envases. Hoy en los Estados Unidos, los productos y envases comprenden entre el 75 y el 87 por ciento de los residuos municipales.¹²⁰ Estos



La basura se crea mezclando materiales; un relleno cerca de Minsk, Bielrusia. © Vasily Mazaev/Foundation for the Realization of Ideas

productos – que pueden ser sillas de oficina rotas o computadoras fuera de uso – son difíciles de desmontar y reciclar, y muchos contienen componentes tóxicos. Muchos plásticos son peligrosos de reciclar o no pueden ser reciclados en absoluto. Las industrias deben rediseñar sus productos para que no sean peligrosos y puedan ser fácilmente reciclados. Al mismo tiempo, es importante crear oportunidades para reutilizar y reciclar los materiales descartados. Estos dos procedimientos, al principio y al final del ciclo de los materiales, trabajan sucesivamente para transformar el sistema de residuos urbanos.

RSU en el Sur

En todo el mundo, las comunidades han adoptado una variedad de métodos para tratar ambos extremos del problema de los residuos municipales. No hay dos de estos programas que sean idénticos, ni deberían serlo. Para que tengan éxito, los programas deben tener en cuenta las culturas y las condiciones económicas y físicas locales. Por ejemplo, no tiene sentido diseñar sistemas que dependan de un suministro eléctrico de 24 horas en ciudades donde son frecuentes los apagones. También es importante entender los sistemas tradicionales de manejo de residuos domésticos, y la importancia cultural de los mismos, incluyendo quién y cómo los manipula. El estiércol de vaca, por ejemplo, considerado un contaminante en algunas ciudades, es utilizado como abono y como material para la construcción en otras.

El problema de los rellenos

Este informe argumenta que la incineración es una forma de tratamiento de residuos inaceptable, pero no adhiere tampoco al vertido indiscriminado de residuos en rellenos. El vertido indiscriminado (sin separar) de residuos sólidos conduce a una serie de problemas, muchos de los cuales se asocian a los materiales orgánicos.

Lixiviados: El material orgánico se descompone, produciendo ácidos. Estos ácidos se mezclan con el agua de lluvia, disuelven los metales pesados y otros tóxicos presentes en los residuos, y se percolan a través del relleno. El líquido lixiviado, si no es detenido por una membrana, eventualmente contaminará los cursos de agua subterráneos o superficiales. Si existe una membrana y un sistema de captación, el tratamiento de los lixiviados se convierte en un problema y un costo adicional. Sin embargo, aun con una membrana, todos los rellenos filtran eventualmente.

Gases de efecto invernadero: La descomposición del material orgánico en condiciones anaeróbicas (sin presencia de oxígeno) produce grandes cantidades de metano. El metano contribuye al “efecto invernadero”, el causante del cambio climático mundial.

Quemas en los rellenos: El metano también es altamente inflamable, y los incendios en los rellenos son corrientes y difíciles de apagar. Es probable que la quema no controlada de residuos en los rellenos genere emisiones similares a las de los incineradores.

Bichos: El material orgánico puede atraer roedores y otras plagas. Esto es particularmente problemático en los casos en que los rellenos están ubicados cerca de zonas donde vive o trabaja gente.

Olores: Los materiales orgánicos en descomposición producen un olor fuerte y desagradable.

Derroche de tierras: Los rellenos consumen enormes áreas de tierra, con frecuencia cerca de áreas metropolitanas donde los terrenos disponibles escasean.

Derroche de materiales: Los rellenos quitan recursos, tanto orgánicos como inorgánicos, de la economía, al igual que los incineradores.

En los países del Sur los rellenos son incluso peores que en el Norte, ya que la mayor parte de las veces no son más que basurales a cielo abierto sin ninguna impermeabilización, en donde tanto personas como animales recuperan residuos. La precariedad en la que viven esos recuperadores de recursos ha sido demostrada en el desastre que sucedió en el relleno de Payatas, en Filipinas, donde 200 personas murieron en un derrumbe en el relleno en 2000.¹²¹ Mientras que haya gente que viva de los desechos de otras personas, los gobiernos deben diseñar sistemas destinados a proteger tanto sus vidas y su bienestar como el ambiente.



Una niña revuelve un típico basural del sur e busca de materiales reciclables. Greenpeace

Para ser eficaces, las soluciones deben diseñarse localmente por quienes las llevarán a cabo en lugar de importarlas. Varios factores hacen que el manejo de residuos en el sur sea un problema muy diferente que en el norte. Entre ellos:

- El sur consume menos. No sólo hay menos residuos per capita, sino que su composición es muy diferente: más productos orgánicos, menos metales, menos plásticos y muchos menos objetos reparables (tales como muebles y heladeras) que constituyen una porción importante de la corriente de residuos en el norte.
- La mano de obra es barata y el capital es caro, por lo que las soluciones que requieren de grandes inversiones, como los incineradores, tienen menos sentido en el sur del que tienen en el norte. Las tareas de trabajo intensivo, como clasificar manualmente los residuos, son más baratas y pueden ser más completas, aunque debe cuidarse la seguridad del trabajador.
- Las normas culturales son diferentes. Resolver el problema de los residuos urbanos requiere una educación pública extensiva, cambios en la conducta individual (algo tan simple como poner la cáscara de los vegetales en un cesto y los papeles en otro) y nuevos roles para aquellos que tradicionalmente han manipulado la basura.
- El cumplimiento de la ley es menos confiable. La escasez de recursos, la corrupción y la falta de transparencia de los gobiernos son hechos cotidianos en muchos países del sur que los programas eficientes no pueden obviar. Por ejemplo, la prohibición absoluta de ciertos productos será más fácil de imponer – y por lo tanto más efectiva – que un impuesto graduado sobre el contenido que podría ser más eficiente en un modelo economista.

Cualquier solución al problema de los residuos urbanos en el sur debe incluir al sector informal. En gran parte del mundo, muchas poblaciones viven de encontrar en la basura cosas que puedan vender, juntándolas en cantidades comercialmente viables y vendiéndolas a un intermediario o a un reciclador. Este tipo de actividades devuelve a la economía materiales valiosos, reduce la demanda de materias primas, y disminuye la cantidad de material que irá a los rellenos sanitarios. No obstante, los riesgos para estos individuos son enormes, y la selección de residuos es una empresa poco lucrativa.¹²² Con demasiada frecuencia, los legisladores ven al sector informal de recuperación como un obstáculo para sus planes más que como un recurso y una parte del complejo. Esto reduce su capacidad para planear e implementar cambios en el sistema de manejo de residuos, porque los recolectores de basura son los que mejor conocen la situación y por lo tanto son los más capacitados para contribuir a rediseñarla. También es ambientalmente injusto: quienes se hacen cargo de los males ambientales de la sociedad no deberían ser amenazados con perder sus medios de subsistencia con el propósito de rectificar esos males. El desafío de mejorar el manejo de los residuos en el sur no consiste sólo en minimizar la basura, sino también en mejorar las condiciones para quienes viven de ella.

Los *zabbaleen* de El Cairo¹²³

Basura Cero puede ser un nombre nuevo, pero no es un nuevo concepto. Si bien los especialistas en residuos de países ricos han llegado a la conclusión que el flujo de los materiales en la sociedad debe ser circular en lugar de lineal, los pobres del mundo han reconocido hace tiempo que cualquier desecho es un recurso potencialmente aprovechable y se han esforzado en sacar provecho de ello por su propio bien. Al hacerlo, algunas comunidades han tenido éxito en la creación de sistemas de manejo de desechos que incorporan la visión de basura cero y dan empleo a miles de personas al mismo tiempo. Un ejemplo de ello son los *zabbaleen* de El Cairo.

Los *zabbaleen* son una comunidad del sur de Egipto que migró a la ciudad y vio en sus desechos una oportunidad económica. Trabajando con los recolectores de papel tradicionales establecieron sistemas de recolección puerta a puerta, en los cuales una familia tiene su propia ruta diaria, para recolectar desechos domiciliarios separados en origen. Como cada recolector trabaja en la misma ruta, establece una relación de trabajo con las familias a quienes recoge los materiales.¹²⁴ Estos desechos luego se separan: los materiales reciclables se revenden a precio de mercado; los restos de comida se dan como comida a los cerdos; y el resto es enviado a un relleno. Si bien algunas familias les pagan a los *zabbaleen* por el servicio de recolección de basura, la mayor parte de sus ingresos proviene de la venta de materiales reciclables. El éxito de este sistema, para los *zabbaleen* y para la comunidad toda, se evidencia en las cifras. Aproximadamente 40.000 personas tienen empleo a través de este sistema; recolectan 3.000 toneladas diarias de residuos domiciliarios; y con su intensivo programa de separación logran evitar que el 80-85 por ciento de los residuos domiciliarios vaya a parar a rellenos. Todo esto se hace sin apoyo del gobierno o de agencias extranjeras. Si tuvieran permiso del gobierno, los *zabbaleen* podrían expandir su red para abarcar los dos tercios del Cairo que actualmente no están cubiertos o no lo están del todo.



Un Zabbaleen clasificando papeles y cartones para reciclaje en El Cairo, Egipto. © CID

Sin embargo, en lugar de buscar entre estos emprendedores indígenas, el gobierno anunció que pretende otorgar contratos exclusivos con empresas extranjeras multinacionales de manejo de residuos para recolectar y enviar al relleno los desechos del Cairo. Si este plan avanza, dejará sin empleo a la mayoría de los *zabbaleen*, pondrá fin a su independencia económica y regenerará el problema de la basura que ellos habían logrado solucionar laboriosamente.

Una nueva dirección

A pesar de la necesidad de implementar soluciones locales, pueden hacerse algunas generalizaciones respecto del manejo de residuos urbanos.

Por varias razones, la fracción más importante de desechos a tratar son los materiales orgánicos. En primer lugar, en la mayoría de los países constituye la mayor parte de los residuos (*ver recuadro: "Composición de los residuos en países seleccionados"*). Segundo, son responsables de muchos de los problemas de los rellenos sanitarios y los basurales a cielo abierto. Tercero, mezclar materiales orgánicos con papeles y cartones deja a estos últimos incapaces de ser reciclados, y aumenta la dificultad (y el desagrado) de recuperar madera, metales y plásticos. Por último –pero no por eso menos importante– los residuos orgánicos son perfectamente compatibles con el método de reciclaje más barato, más simple y más fundamental de todos: el compostaje. Un buen sistema de compostaje dará un producto de alta calidad que puede usarse en agricultura – lo que sería una bendición en muchos lugares del mundo que sufren la falta de fertilidad de la tierra. Como el compostaje necesita de muy poca o ninguna tecnología, los costos de una recolección diferenciada de materiales orgánicos y de un programa de compostaje son bastante bajos y consisten en transporte, educación pública y trabajo manual. Si, por cualquier motivo, el compostaje no fuera viable hay otras alternativas, como alimentar animales con esos productos orgánicos o el lombricompostaje (uso de lombrices en un sistema controlado para descomponer rápidamente los residuos orgánicos).

El plan ciudadano da sus frutos

Desde mitad de los '90, Nueva Escocia, una provincia canadiense de 930.000 habitantes situada en la costa atlántica, ha sido escenario de espectaculares éxitos con una gran participación popular en el manejo de residuos. Una ciudadanía activa y comprometida rechazó en un principio la expansión de una serie de desastrosos rellenos municipales, y luego, como un oatrón ahora familiar, rechazó la propuesta del gobierno de instalar un incinerador de residuos sólidos urbanos de 500 toneladas por día. A ese punto el gobierno, en lugar de adoptar la estrategia clásica de ignorar a la opinión pública, organizó un proceso de consulta en toda la provincia bajo el auspicio de un organismo independiente y respetado. Los mismos ciudadanos prepararon un nuevo plan de manejo utilizando los datos generados con la investigación del gobierno sobre los programas de abandono progresivo del uso de rellenos y proyectos pilotos. En Halifax, la ciudad capital, fueron un paso más allá incluso y requirieron que todo material orgánico sucio que no pueda ser compostado sea chequeado para remover todo material peligrosos y luego sea estabilizado antes de ser enterrado.

El plan demandó que toda la provincia redujera la cantidad de residuos que se vierten en rellenos en un 50% en 5 años. Nueva Escocia superó la fecha límite nueve meses antes, y la reducción sigue en aumento. Halifax, que tiene el 40 por ciento de la población de la provincia, ha logrado reducir en un 65 por ciento la cantidad de residuos que vierte en rellenos. Los puntos que han hecho a la experiencia de Nueva Escocia tan exitosa son:

- Dispuso 90 centros de acopio de materiales reciclables a lo largo de la provincia, lo que ha ayudado a aumentar los porcentajes de devolución de envases de bebidas en un 84 por ciento.
- Dispuso un depósito de 10 a 20 centavos en los envases de bebidas, del cual la mitad se devuelve cuando se lleva el envase de vuelta.

- Extendió la recolección puerta a puerta de materiales reciclables al 100 por ciento de la población.
- Prohibió el vertido de varios materiales reciclables a rellenos (como orgánicos compostables, metales y envases de vidrio, plásticos PEAD, periódicos y cartones).
- Ofreció recolección separada de materiales orgánicos compostables al 75 por ciento de la población.
- Implementó una campaña de concientización y educación en toda la provincia.
- Creó un programa de manejo de neumáticos usados, en el cual se recolectan neumáticos usados de 900 vendedores de neumáticos y los entregan a una nueva planta de reciclaje.
- Entabló acuerdos de responsabilidad del productor con imprentas, la industria de lácteos y farmacias (para elementos corto-punzantes usados).
- Estableció un programa provincial de reciclaje de pintura, financiado por la industria.

Como resultado de esos programas se han recuperado más de mil millones de envases de bebidas en cinco años; se reciclaron 3,5 millones de neumáticos usados desde 1997; y se generaron 1000 nuevos puestos de trabajo en la industria de reciclado. El programa no es perfecto, pero demuestra lo rápido que se puede implementar un sistema de residuos urbanos que no esté basado en la disposición final, sobre todo si cuenta con la participación activa de la gente. “El éxito y la duración de nuestra estrategia es resultado principalmente de interactuar con el público,” dice Barry Friesen, el Gerente de Residuos-Recursos Sólidos.¹²⁵

Un programa estricto de segregación de materiales orgánicos, preferentemente desde el origen, puede reducir el problema de la basura a la mitad aproximadamente, con una inversión mínima. Sin embargo, para que el producto del compostaje sea utilizable y vendible no debe tener ningún tipo de material tóxico. Se necesitan programas de extensión de la responsabilidad del productor (véase más abajo) y una recolección separada de residuos peligrosos para prevenir que productos tóxicos y orgánicos se mezclen.

Así como los materiales orgánicos son devueltos a la economía a través del compostaje, lo mismo puede hacerse con los materiales sintéticos y otros productos a través del reciclaje. Aunque se encuentren en menor cantidad en la corriente de residuos que los productos orgánicos (en la mayoría de los países), los materiales reciclables son la clave del éxito económico de un programa de RSU sustentable. Además de reducir la cantidad de residuos y la presión sobre los recursos naturales al reponer materias primas, el reciclaje tiene un gran número de beneficios. Es una fuente importante de ingresos y de empleo. La mayoría de las operaciones de reciclaje en los países del sur se encuentran por fuera del sector formal, por lo que es difícil obtener estadísticas de empleo confiables.

Composición de la basura en países seleccionados¹²⁶

(porcentaje por peso)

Lugar	Orgánicos	Papel y cartón	Plásticos y goma	Vidrios	Metales
Argentina (Buenos Aires)	38,4	24,1	13,8	5,2	2,5
Brasil	52,5	25,5	2,9	n/a	2,3
Egipto (Cairo)	46	21	4	2	2
Finlandia	41	37	5	2	3
Hong Kong	37	26,6	16	3,4	3,1
India (Delhi, bajos ingresos)	65 - 71	4,8	4,1	2,9	n/d
India (Delhi, altos ingresos)	79 - 84	6,3 - 9	7,1 - 8,65	0,85 - 2,2	n/d
Irlanda	15,1	58,6	10,6	3,4	1,7
Japón (Utsunomiya, rural)	62	17	12	n/d	n/d
Japón (Utsunomiya, urbano)	55	22	12	n/d	n/d
Jordania	61	23	4	4	3
Malasia	32	29,5	18	4,5	4,3
Nepal (Katmandú)	67,5	8,8	11,4	1,6	0,9
Filipinas (Manila)	42	19	17	3	6
Puerto Rico (San Juan)	30,5	16	37,8	4,4	6,5
Rusia (Volgograd)	31,7	37	5,2	3,7	3,8
Sudáfrica (Ciudad del Cabo)	60	15,8	11,4	5,7	3,4
Taiwán	27,76	26,37	23,35	7,31	3,73
Tailandia (Bangkok)	29	11	19	10	n/d
Reino Unido (Hampshire)	30,3	32,5	12,8	4,2	5,1
Estados Unidos	23	38,1	10,5	5,5	7,8

Nota: esta tabla solo se incluye solo a modo de ilustración. Dado que las metodologías, definiciones y confiabilidad de la información son diferentes se dificulta realizar comparaciones entre los estudios. Asimismo, aquí no están incluidas todas las categorías. Algunas significativas, como textiles, materiales inertes (como cenizas de combustibles), cuero y “no clasificables” se han excluido.

No obstante, los beneficios del reciclaje se encuentran bien documentados en los países del norte. En Estados Unidos, la clasificación de materiales reciclables genera diez veces más puestos de trabajo por kilo de basura que los rellenos sanitarios y los incineradores.¹²⁷ Las industrias de reciclaje en los EE.UU. emplean aproximadamente 1,1 millón de personas con un pago anual conjunto de US\$ 37.000 millones.¹²⁸ Este estímulo económico también se refleja en el pago de impuestos de estas empresas – US\$ 12.900

millones en ingresos directos.¹²⁹ Es probable que las cifras de creación de empleos sean mayores en países donde los salarios son más bajos.

Los avances obtenidos en la recolección de residuos sólidos y reciclables son sólo una parte del éxito económico del reciclaje. El reciclaje también ha sido una enorme contribución para la creación de trabajos locales y para el desarrollo económico. El reciclaje crea y expande empresas que recolectan, procesan y comercian materiales reciclados, así como otras que fabrican y distribuyen productos hechos con materiales recuperados. **Numerosos estudios han documentado los miles de millones de dólares invertidos y los miles de trabajos creados a través del reciclaje.** Un estudio sobre trabajo y reciclaje hecho en 1995 para el estado de Carolina del Norte, por ejemplo, documentó que las actividades de reciclaje sustentan más de 8.800 trabajos en el estado, la mayor parte de las cuales son del sector privado. El estudio también encontró que el sector de reciclaje era un neto creador de empleo, por cada de 100 puestos de trabajo generados por el reciclaje se calcula que solo 13 se perdían en la recolección y disposición de residuos sólidos y en la extracción de materiales vírgenes en el estado.

Agencia de Protección Ambiental de EEUU.¹³⁰

Un ambicioso estudio del Reino Unido, *“Beyond the Bin”* (Más allá del cesto), intentó comparar los gastos financieros y los beneficios del reciclaje, la incineración y los rellenos sanitarios. La variedad de condiciones y el número de gastos externos¹³¹ que debieron ser incluidos crearon una amplia gama de costos; aún así, el informe concluyó que el reciclado es ciertamente una opción menos costosa que los rellenos sanitarios y mucho más económica que la incineración.¹³² Otro estudio comparó el compostaje, el relleno sanitario y la incineración en la Unión Europea y, a pesar de las amplias variaciones de costos, halló a la incineración como la opción más costosa.¹³³

Extensión de la Responsabilidad del Productor

La barrera más grande para el reciclaje – quizás, incluso mayor que la mezcla de residuos – es el hecho de que muchos productos no están diseñados para ser desmontados y reutilizados con facilidad. Este problema no puede ser resuelto al final de la vida del producto. La Extensión de la Responsabilidad del Productor (ERP) es un enfoque político que ha ganado popularidad en los últimos años por el uso de incentivos económicos para minimizar los residuos. El concepto básico es que las empresas deben responsabilizarse física o económicamente por sus productos durante toda su vida; la responsabilidad no termina cuando el producto es vendido.

Los programas de ERP se proponen eliminar la oportunidad de que los fabricantes trasladen los gastos de disposición de sus productos a los gobiernos y consumidores. Si se implementa apropiadamente, la ERP crea un mecanismo retroactivo que lleva a que las empresas dejen de generar productos no reciclables y no reutilizables que contengan materiales tóxicos. Si los fabricantes deben recolectar sus propios productos y sus correspondientes envases al final de su vida útil, tienen un fuerte incentivo para rediseñarlos de modo tal de reducir su toxicidad y ser fácilmente reciclables. La ERP obliga a los fabricantes a rediseñar sus productos a fin de evitar los muchos e insuperables problemas de disposición. Programas de este tipo se han aplicado para envases¹³⁴, bienes durables tales como autos¹³⁵, neumáticos, equipos electrónicos y tóxicos domiciliarios.¹³⁶ Aunque no sin

imperfecciones, los programas de ERP han demostrado un potencial considerable forzando el diseño de productos más limpios y reduciendo el desperdicio de materiales.

Prohibiciones de productos

En algunos casos, la ERP puede no ser práctica, ya sea porque los productos son importados y vendidos principalmente a través del sector informal o porque el gobierno es incapaz de obligar a los productores a que reciban de vuelta sus productos y envases. No obstante, el principio es importante: debe prohibirse a los fabricantes el imponer sobre las comunidades locales la responsabilidad de manejar sus productos al final de su vida útil. En tales casos, es prudente aplicar prohibiciones a los productos. Se debería impedir simplemente que ingresen al mercado los artículos y envases que crean problemas para la sociedad (residuos no reciclables o tóxicos), no los fabricantes. Varias formas de envase, como las bolsas de polietileno, que prácticamente no pueden reciclarse, serían entonces reemplazadas por otras formas reutilizables o al menos reciclables. Las prohibiciones también son apropiadas para aquellos materiales, como el PVC y los metales pesados, que son problemáticos en cada etapa de su ciclo de vida.¹³⁷

Es probable que haya efectos secundarios positivos con la eliminación de productos y materiales de la masa de residuos a través de programas de ERP y prohibiciones. Un estudio señaló que la prohibición del PVC incrementaría drásticamente el empleo con la consecuente expansión de otras industrias que se expandirían para reemplazar tales los productos.¹³⁸

Porcentajes de desvío y Basura Cero

Una medida que convencionalmente se usa para medir el éxito de los programas de manejo de residuos municipales es el “porcentaje de desvío”, es decir, la parte de residuos que es eliminada o desviada de la ruta a los rellenos sanitarios o los incineradores hacia otros usos más productivos. Es una medida poco precisa ya que es difícil cuantificar los residuos que se evitan, pero aún así sirve como un indicador útil de la eficacia de los programas post-consumidor. Usando métodos estándar de segregación, compostaje, reutilización y reciclaje, la mayoría de los residuos en muchos países pueden ser desviados de los rellenos e incineradores. Se están logrando porcentajes de desvío que superan el 50 por ciento en América del Norte; en algunos lugares alcanzan un 70 por ciento y más. Sin embargo, no es posible desviar el 100 por ciento de los residuos urbanos usando técnicas de “final de tubería” convencionales.

Mientras las empresas de manejo de residuos sigan beneficiándose con su disposición y otras empresas puedan esquivar la responsabilidad que tienen por sus desechos y productos usados, habrá importantes incentivos económicos para incrementar la cantidad de residuos que van a los rellenos sanitarios e incineradores. Esto debe ser atacado con políticas de ERP y con agresivas prohibiciones a productos.

Ejemplos de porcentajes de desvío de residuos urbanos ¹³⁹

Abajo hay una lista de municipalidades, condados e incluso países con altos porcentajes de desvío de los residuos (a través de la reutilización, el reciclaje y compostaje). Estos ejemplos muestran que la implementación de programas de manejo de residuos sólidos urbanos que eviten el enterramiento y la incineración de altas cantidades de materiales es posible en países diferentes, con condiciones económicas y físicas disímiles. Desafortunadamente, hay pocas estadísticas disponibles sobre países del Sur. Esto no es un reflejo de la escasez de reciclaje en estos países; de hecho se conocen programas exitosos en Brasil, Egipto, Guadalupe, India y Filipinas, por nombrar solo algunos. La falta de datos refleja en cambio el hecho que se han hecho pocos intentos por recopilar datos comparables en esos sitios.

Localidad	Porcentaje de desvío
Áreas servidas por los <i>zabbaleen</i> en El Cairo, Egipto	85
Distrito de Opotiki, Nueva Zelanda	85
Gazzo (Padua), Italia	81
Trenton, Ontario, Canadá	75
Bellusco (Milán), Italia	73
Holanda	72
Condado de Northumberland, Ontario, Canadá	69
Sidney, Ontario, Canadá	69
East Prince, Isla Prince Edward, Canadá	66
Boothbay, Maine, EE.UU.	66
Halifax, Canadá	65
Chatham, Nueva Jersey, EE.UU.	65
Falls Church, Virginia, EE.UU.	65
Galway, Irlanda	63
Belleville, Ontario, Canadá	63
Canberra, Australia	61
Bellevue, Washington, EE.UU.	60
Guelph, Ontario, Canadá	58
Distrito de Gisborne, Nueva Zelanda	57
Clifton, Nueva Jersey, EE.UU.	56
Loveland, Colorado, EE.UU.	56
Dinamarca	54
Condado de Bergen, Nueva Jersey, EE.UU.	54
Worcester, Massachusetts, EE.UU.	54
Leverett, Massachusetts, EE.UU.	53
Ann Arbor, Michigan, EE.UU.	52
Crockett, Tejas, EE.UU.	52
Dover, New Hampshire, EE.UU.	52
Distrito de Kaikoura, Nueva Zelanda	52
Suiza	50
Nueva Escocia, Canadá	50
Fitchburg, Wisconsin, EE.UU.	50
Madison, Wisconsin, EE.UU.	50
Portland, Oregon, EE.UU.	50
Visalia, California, EE.UU.	50

Combinando estas medidas al inicio del ciclo con sistemas de recolección diferenciada, reciclaje y compostaje intensivos, se puede cambiar drásticamente la naturaleza y la escala de los residuos urbanos, y alcanzar porcentajes de desvío cercanos al 100 por ciento. Esta nueva visión para la sociedad se ha denominado “Basura Cero” y está ganando popularidad rápidamente en varias partes del mundo.¹⁴⁰ Desde 1999, el 45 por ciento de las autoridades locales de Nueva Zelanda ha adoptado objetivos de Basura Cero. Basura Cero también ha sido adoptada por gobiernos locales en Australia, Canadá, el Reino Unido y Estados Unidos; por los gobiernos estatales de Australia Occidental y California (ésta última con una población de 35 millones); y a nivel nacional en Sudáfrica.

Llegando a Cero: pasos para implementar un programa de Basura Cero¹⁴¹

Basura Cero es un concepto aplicado a los residuos sólidos urbanos que apunta a evitar que el 100 por ciento de la basura se envíe a disposición final a través de una mezcla de minimización de la generación de basura, el rediseño industrial, y programas de compostaje, reciclaje y reutilización. No hay dos programas de Basura Cero iguales, y ninguna estrategia funciona igualmente en todas partes; pero los diez pasos señalados a continuación son aplicables a la mayor parte de las comunidades que buscan un futuro con Basura Cero.

1. Adoptar la meta de Basura Cero: ningún residuo a rellenos ni incineradores.
2. Buscar aportes del público. La participación ciudadana y del sector informal es crucial.
3. Apuntar a una amplia variedad de materiales para reutilizar, reciclar y compostar (especialmente varios tipos de papel y todo tipo de material orgánico) y mantengan esos materiales separados del resto de la basura.
4. Compostar. El compostaje es clave para lograr que el 50 por ciento y más de los residuos no se viertan en rellenos ni incineradores y para que eso se alcance de un modo barato.
5. Hacer que al público le convenga participar en el programa. Mientras más gente participe, más materiales serán desviados de la ruta de la disposición final.
6. Disponer incentivos económicos que recompensen la reducción en la generación de residuos y la recuperación y quiten incentivos a la disposición final, como reducir los impuestos para la recolección de materiales reciclables y compostables o imponer un sistema de pago por cantidad de materiales residuales desechados.
7. Adoptar regulaciones para mejorar el ambiente de los negocios de reciclaje o basados en el reciclaje, por ejemplo: prohibiendo verter los materiales reciclables en rellenos o incineradores; prohibir los productos que no se puedan reutilizar, reparar, reciclar o compostar; y requerir la reutilización y recuperación de materiales de construcción en nuevas edificaciones.
8. Desarrollar mercados para materiales y productos reciclados, particularmente de fabricación local. La procuraduría del gobierno puede constituir una herramienta poderosa para generar demanda sobre bienes reciclados.
9. Requerir a los productores que acepten sus productos y envases una vez finalizado su ciclo de vida útil (programas de Extensión de la Responsabilidad del Productor).
10. La educación y el contacto con la gente son críticos para lograr su participación continua.

RESIDUOS DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

Los residuos de establecimientos de salud se definen como todos los desechos generados por establecimientos de asistencia sanitaria tales como hospitales, clínicas y consultorios médicos; muchas veces también incluyen residuos de servicios veterinarios, funerarias y laboratorios que preparan remedios o trabajan con tejidos humanos. Aunque los residuos de establecimientos de salud comprenden una porción muy pequeña del total de los residuos (menos del 2 por ciento en Estados Unidos)¹⁴², han recibido una atención considerable por los peligros que representan para la salud humana. También es un problema extremadamente complejo de resolver por la variedad de residuos generados por los establecimientos de salud. Los residuos que requieren atención especial incluyen aquellos que son potencialmente infecciosos (también llamados “de riesgo biológico”), instrumentos corto-punzantes (agujas, escalpelos y otros objetos que pueden romper la piel), residuos contaminados con mercurio, restos radioactivos de medicina nuclear, productos farmacéuticos, residuos genotóxicos y citotóxicos de las drogas de quimioterapia y una variedad de residuos químicamente peligrosos usados en laboratorios, revelado de rayos X y otras tecnologías médicas.

Por la extendida preocupación sobre los residuos de establecimientos de atención a la salud – y el reconocimiento de que los incineradores de estos residuos son la principal fuente de las emisiones al aire de dioxinas y mercurio – muchas organizaciones en el mundo están trabajando con este tema. Los complejos de atención a la salud que quieren mejorar su rendimiento ambiental tienen mucha experiencia que los ayude. Un red especialmente servicial es Salud Sin Daño (Health Care Without Harm, HCWH), una coalición internacional de más de 300 proveedores de servicios de salud y organizaciones no gubernamentales en todo el mundo, dedicada a eliminar la contaminación del sector de atención a la salud (para información sobre contactos, por favor, vea la sección de *Recursos*). HCWH tiene organizaciones miembros en más de 40 países industrializados, de ingresos medios y bajos, trabajando bajo la gran variedad de condiciones encontradas en esas naciones.

Los establecimientos de salud varían mucho en sus circunstancias, incluyendo financiamiento, personal especializado, acceso a infraestructura, tratamientos ofrecidos, etc. Por lo tanto, no hay ningún enfoque a los residuos de asistencia sanitaria que sea apropiado para todas las instalaciones. No obstante, en



Arriba: Los incineradores quitan incentivos a efectuar un manejo sustentable de los residuos, frecuentemente volviendo conveniente mezclar y quemar todo tipo de residuos (Kerala, India 2002)

Centro: Las emisiones de los incineradores no solo son peligrosas para el ambiente mundial, sino que también dañan la salud de los trabajadores y las comunidades vecinas. Aquí, el operador de un incinerador tiene puesto un casco de motocicleta en lugar de una máscara. (Punjab, India, 2002)

Abajo: La puerta del sitio donde se almacenan las cenizas está rota, e ingresa aire en un viejo incinerador de residuos hospitalarios (Kerala, India, 2002)

© Fotos de S.A.H.
Kangazha y S.A.H.
Kattakkada

cualquier contexto hay varios principios que siempre ayudan a encontrar soluciones efectivas.¹⁴³

“La incineración de residuos hospitalarios convierte un problema biológico potencial en uno químico real. “

Dr. Paul Connett

En un establecimiento con un buen sistema de separación de residuos en la fuente, esas masas de residuos que requieren un manejo especial comprenderán no más del 15 al 20 por ciento del total de residuos generados. En otras palabras, un 80 a 85 por ciento de todos los desechos de los establecimientos de atención de la salud es similar a los residuos urbanos corrientes y consiste de restos de comida de cafetería, papel de oficina, envoltorios, etc. Se puede manejar estos materiales como cualquier otro tipo de residuos, mientras se mantengan separados de otras corrientes de residuos más peligrosas. Por eso, un buen sistema de manejo de residuos para establecimientos de salud debe basarse en un programa estricto y bien mantenido de separación en origen.

También es necesaria una separación estricta en la fuente de las distintas corrientes de residuos que requieren atención especial. Cuando residuos potencialmente infecciosos (conocidos como residuos de “bolsa roja”) se mezclan con residuos no infecciosos, todo debe ser considerado potencialmente infeccioso. En forma semejante, los químicos peligrosos que son fácilmente manejados separadamente, pueden llegar a ser problemas insolubles si están combinados o mezclados con otras corrientes de residuos. Como resultado, las instituciones de atención a la salud deben tener una multitud de corrientes de residuos distintas que deben ser manejadas y tratadas separadamente.

Muchas veces se alega que los residuos potencialmente infecciosos deben ser incinerados. De hecho, hay otras tecnologías de desinfección disponibles, que se usan mucho. Usar la incineración para desinfectar los residuos es demasiado, porque no sólo mata los agentes patógenos que interesan sino que también destruye el material donde se alojan.¹⁴⁴ Otras tecnologías, como microondas o autoclave y sus variantes, matan a los patógenos sin alterar químicamente los residuos

evitando los muchos problemas ambientales de la incineración. Estas tecnologías están disponibles comercialmente, se usan mucho en el sector de atención a la salud, son más fáciles de mantener y operar que un incinerador y, en muchos casos, más económicas.¹⁴⁵ Una evaluación de varias tecnologías se puede encontrar en el documento de la campaña Salud Sin Daño-HCWH “Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies” (Tecnologías Alternativas a la Incineración para el Tratamiento de Residuos Hospitalarios).¹⁴⁶

Después de la desinfección, es importante que los residuos hospitalarios peligrosos, particularmente los corto-punzantes, se aseguren de manera tal que se prevenga su reutilización, su vertido en la basura u otras formas de contacto humano. Donde no hay rellenos seguros disponibles, la OMS recomienda la encapsulación llenando un recipiente de elementos corto-punzantes con una sustancia semejante al cemento para que queden inmóviles e inutilizables.¹⁴⁷ La reutilización de agujas hipodérmicas, aunque reduciría los residuos, se ha asociado a un aumento de los índices de infección¹⁴⁸ y entonces es una de las



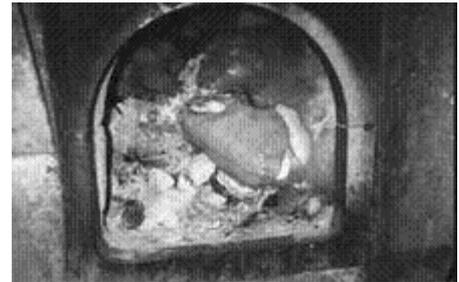
Autoclave pequeño operando.

© Cortesía de Neil Tangri.

pocas instancias donde hay buenos motivos para usar piezas descartables, creando una cierta cantidad de residuos inevitables. Se debe notar, sin embargo, que los cortantes constituyen el 1 por ciento o menos de la corriente de residuos de un hospital.¹⁴⁹

En el caso de químicos peligrosos, la vieja regla de “reducir, reusar y reciclar” se aplica bien al sector de atención de la salud. Algunos químicos peligrosos, como el mercurio, se pueden reducir al punto de eliminación.

El mercurio se usa en una gran variedad de equipos médicos, incluyendo termómetros, esfigmomanómetros (para medir la presión arterial) y tubos de alimentación. Normalmente, el mercurio está completamente contenido dentro del equipo. Pero no puede evitarse que las cosas se rompan, y cuando el mercurio se libera, representa una amenaza inmediata a personas en la proximidad, incluyendo personal y pacientes. El mercurio que se recupera muchas veces es arrojado por la alcantarilla o puesto con los residuos infecciosos, resultando en una



descarga al medio ambiente. Como el mercurio es un elemento, no puede descomponerse con ninguna forma de tratamiento de residuos. En consecuencia, la única manera de prevenir la liberación de mercurio es no usar equipos que contienen mercurio. Afortunadamente, ahora hay buenos substitutos para equipos que contienen mercurio disponibles comercialmente y han demostrado ser de una eficacia igual o superior bajo las mismas condiciones.¹⁵⁰ De hecho, muchas jurisdicciones ahora prohíben la venta de termómetros que contienen mercurio.

Incinerador in situ del Hospital Ngelwezane, Sudáfrica, quemando residuos sin separar.
© groundWork.

Otros químicos para los cuales no existe un buen substituto pueden ser eficiente y económicamente reciclados. Es el caso de las sustancias químicas usadas en el revelado y fijado de rayos X, que contienen plata y ganarán beneficios a través del reciclado. Otros químicos de laboratorio, como el xileno, pueden ser re-purificados y reutilizados, evitando la descarga de residuos químicos y la necesidad de comprar químicos adicionales. Las drogas de quimioterapia son de particular interés por su potencia extremadamente tóxica y su alta estabilidad química. Estas drogas existen en cantidades pequeñas como la porción no usada de prescripciones y en cantidades más grandes como medicamentos expirados. Trazas de drogas de quimioterapia también se pueden encontrar en jeringas, botellas, tubos endovenosos y otros elementos usados para guardar y administrar estas drogas. En ningún caso debe enviarse las drogas de quimioterapia (aun en cantidades muy pequeñas) a tecnologías de desinfección normal (como autoclaves) que no las descompondrán. Incluso la mayoría de los incineradores no son capaces de descomponer confiablemente estas drogas; la OMS recomienda que, si se incineran los residuos de quimioterapia, el incinerador debe tener dos cámaras, la segunda cámara debe alcanzar los 1200°C y debe haber un tiempo de residencia de 2 segundos.¹⁵¹ Si esto falla resultará en la liberación de estas toxinas extremadamente potentes directamente al medio ambiente. OMS también declara que la incineración no es la opción preferida para drogas quimioterápicas.¹⁵² Los establecimientos de salud deberían devolver las drogas no usadas al fabricante, que las puede reformular o desechar de una manera más controlada que en los hospitales. En los contratos con las

empresas farmacéuticas que suministran esas drogas se pueden incluir términos que ordenen recibir las de vuelta.

La importancia puesta en los residuos y la minimización de la toxicidad en el sector de asistencia sanitaria se refleja en un memorándum de 1997 del entendimiento entre la Asociación Estadounidense de Hospitales y EPA. Este acuerdo incluye un compromiso para reducir el total de residuos a un tercio para el año 2005 y a un 50 por ciento para 2010; virtualmente eliminar residuos que contienen mercurio para 2005; y minimizar la producción de contaminantes persistentes, bioacumulativos y tóxicos (PBT).¹⁵³

Combatiendo el monstruo de los residuos patogénicos

Si bien son pocos en cantidad, los desechos de los establecimientos de salud presentan importantes desafíos. En áreas donde el manejo, transporte, tratamiento y disposición de estos residuos están bien reglamentados y estrictamente monitoreados, estas tareas requieren un gran esfuerzo. En otros lugares, donde no existe esa infraestructura, puede no haber infraestructura lista para el tratamiento y la disposición de desechos provenientes de establecimientos de salud.

En cualquier caso, si se pone el foco en la minimización de residuos y en el tratamiento con bajas tecnologías pueden reducir mucho el problema. Beth Israel es un importante centro hospitalario urbano de Nueva York que tiene varios compartimentos, unidades de cuidado intensivo y más de 1200 camas. Como les pasó a muchos hospitales de EEUU en los '90, se enfrentó a una creciente preocupación pública y a un endurecimiento de las reglamentaciones gubernamentales sobre el manejo de los desechos de establecimientos de salud. Beth Israel optó por contratar un gerente dedicado a los residuos hospitalarios, quien implementó una estrategia integral de manejo de residuos que incluye:

- disminuir la tendencia del personal del hospital de “sobre-clasificar”, es decir, para tratar los residuos que no son potencialmente infecciosos como si fueran infecciosos poniéndolos en la bolsa roja;
- reciclar los papeles, cartones, periódicos, revistas y otros materiales;
- reducir la toxicidad a través del reciclaje de químicos de laboratorio in situ, la disminución del uso de PVC, mercurio, etc.;
- compra de insumos preferibles ambientalmente;
- tratamiento de desechos in situ con tecnologías alternativas a la incineración.

En Beth Israel la prueba está en los números: los residuos de “bolsa roja” (potencialmente infecciosos) se redujeron en tanto como dos tercios (en la unidad más grande del hospital implicó una reducción anual de más de 630.000 kg). Esto se vio reflejado en un ahorro de más de US\$ 1 por año, más del 70 por ciento del presupuesto que destina el hospital al manejo de residuos.¹⁵⁴

En la otra punta de este espectro, una maternidad pequeña (12 camas) pero laboriosa de Pune, India, descubrió que la simple técnica de compostaje de jardín puede resolver sus necesidades. La maternidad genera algunos residuos corto-punzantes; y las placentas, toallas sanitarias y pañales representan la mayoría de sus residuos potencialmente infecciosos. En

lugar de enviarlos al incinerador municipal, el hospital construyó dos pequeños cubos de compostaje (de 1 metro cúbico) en el estacionamiento trasero. En tres años, estos dos cubos han digerido 11.500 toallas sanitarias, 860 placentas y preparados de 800 cirugías, produciendo solo un compost oscuro, espeso, similar al barro. Además, se midió el nivel de patógenos presente en el compost y se encontró que estaba más limpio que el suelo común. La hepatitis B, por ejemplo, solo sobrevivió dos semanas luego de ser inyectados en los cubos de compostaje, mientras que e la tierra común duró cuatro semanas. Los cubos de compostaje no tienen olor y son discretos. La única inversión de capital de los cubos fue apenas equivalente al costo de envío de los residuos del establecimiento a un incinerador anualmente.¹⁵⁵

Si se adopta un enfoque basado en la prevención de la generación de residuos, en buenas prácticas de separación y en tratamientos con tecnologías alternativas a la incineración se pueden reducir de forma radical tanto el alcance como los riesgos de los desechos de establecimientos de salud. Estos ahorros se reflejan en menores costos, menor dolores de cabeza relacionados con el manejo y un ambiente más limpio.

Cuando se trata de residuos de salud, la seguridad y la salud de personal merecen atención especial. La gente que trabaja en servicios de salud, incluyendo enfermas y personal de limpieza, son los que corren más riesgos con el manejo deficiente de los residuos hospitalarios. Los elementos corto-punzantes representan el riesgo más alto de infección en el punto de generación y en su manipulación a través del establecimiento. La incineración no hace nada para reducir estos riesgos pero sí fomenta un enfoque indiferente hacia la segregación. Un programa estricto de segregación de punzantes es crucial para la seguridad los trabajadores, pero el conocimiento de que todos los residuos serán incinerados socava tales programas. Los residuos de salud pueden, entonces, ser reducidos en cantidad y toxicidad. Ciertos elementos, como los cortantes potencialmente infecciosos y los medicamentos expiradas, continuarán siendo una corriente de residuos en el futuro; pero pueden manejarse fácilmente sin incineración y sin crear otros problemas ambientales.

RESIDUOS PELIGROSOS E INDUSTRIALES

Los residuos industriales, sean o no tóxicos, son principalmente residuos del mismo proceso. Por lo tanto, el lugar para solucionar este problema es en el mismo proceso de producción. Al mismo tiempo, es necesario un abordaje completamente nuevo del diseño de productos para garantizar que los productos descartados puedan ser recuperados en forma fácil y segura. La Producción Limpia reúne estos dos principios. La Producción Limpia propone un cambio de paradigma respecto de los criterios actuales de diseño de productos y procesos de fabricación. Comienza por rediseñar el producto para evitar insumos tóxicos y el uso excesivo de materiales. Igualmente importante es rediseñar el proceso de producción para eliminar residuos tóxicos y minimizar los residuos en general. Es un intento por imitar el curso ecológico natural de los materiales mediante la duplicación de procesos y productos de fabricación no tóxicos, útiles y eficientes. Dado que el flujo local de materiales puede ser más eficiente en términos de uso de materia, energía y agua, la Producción Limpia favorece el uso y consumo prudentes de materiales locales. Con el objetivo de proteger la salud, la integridad biológica y la diversidad cultural, la Producción Limpia fomenta un sistema de producción y consumo precautorio, preventivo y democrático.

El foco de la Producción Limpia está puesto en el rediseño de los procesos industriales para eliminar la generación de residuos tóxicos. Los residuos industriales no tóxicos suelen ser más fáciles de recuperar y reciclar que los residuos domésticos porque su composición es menos variada, tienen una calidad uniforme y son generados en cantidades importantes en lugares puntuales. En otras palabras, suelen estar “pre-clasificados” y así es más fácil ubicarlos con un usuario, fabricante o reciclador. De hecho, el intercambio de materiales sirve en muchas regiones como fuente de trabajo donde a aquellos que descartan residuos de fabricación o subproductos se les contraponen otros que pueden usarlos.¹⁵⁶

“No podemos resolver los significativos problemas que enfrentamos con el mismo nivel de pensamiento en que estábamos cuando los generamos.”

- Albert Einstein

Los cuatro principios de Producción Limpia son:

1. El Principio Precautorio. “Cuando una actividad constituye una amenaza para la salud o el medio ambiente, deben tomarse medidas de precaución incluso si algunas de las relaciones de causa y efecto no estuvieran completamente establecidas científicamente.”¹⁵⁷ Para más información sobre el Principio Precautorio, por favor véase el apartado sobre *Legislación Internacional* en la Sección 3 (Apagando las Llamas).

2. El Principio Preventivo. Es más barato y efectivo prevenir el daño ambiental que intentar manejarlo o “curarlo”. La prevención requiere del examen de todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su eliminación. Incentiva la búsqueda de alternativas más seguras y el desarrollo de productos y tecnologías más limpios. Por ejemplo, la prevención necesita de muchos cambios en los procesos y productos – diseñando productos no tóxicos a partir de materiales que puedan ser reciclados y compostados en forma segura – a fin de evitar generar residuos que deban ser incinerados.

3. El Principio Democrático. La Producción Limpia comprende a todos los afectados por actividades industriales, incluyendo a los trabajadores, consumidores y las comunidades. El acceso a la información y la participación en la toma de decisiones, junto con poder y recursos, ayudará a asegurar un control democrático. Producción Limpia sólo puede implementarse con la participación activa de trabajadores y consumidores dentro de la cadena productiva.

4. El Principio Holístico. La sociedad debe adoptar un método integral del uso y consumo de recursos. Un análisis eficiente de cuestiones ambientales no puede ser parcial; en cambio, los análisis deben estar orientados a sistemas completos. Los consumidores deben tener acceso a información sobre materiales, energía y gente involucrada en hacer cada producto. El acceso a esta información ayuda a construir alianzas para una producción y un consumo sustentables. Es necesario aplicar un enfoque holístico para evitar la creación de nuevos problemas mientras se solucionan los viejos (por ejemplo, reemplazar plaguicidas por organismos manipulados genéticamente) o para evitar trasladar los riesgos de un sector a otro.

Varias iniciativas han adoptado propuestas de diseño de materiales semejantes a estos cuatro principios. Ellas son el Programa de Producción Limpia del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PPL PNUMA); el Paso Natural, una organización basada en una serie de principios desarrollados por un oncólogo sueco; varios programas de ecología industrial y programas de diseño ambiental creados por arquitectos, ecólogos, y otros programas de negocios y académicos. Las estrategias para promover la Producción Limpia incluyen:

- Medir y reducir el uso de recursos y residuos.
- Establecer y reforzar leyes por el derecho a saber (por ejemplo: el Inventario de Emisiones Tóxicas de los EE.UU. y otros Registros de Emisión y Transferencia de Contaminantes).
- Llevar a cabo evaluaciones sobre el ciclo de vida de los productos.
- Etiquetado ecológico.
- Intensificar la responsabilidad del fabricante en lo concerniente a protección ambiental y de la salud (por ejemplo: programas que requieren que los fabricantes vuelvan a recibir sus productos al fin de su vida útil).
- Reforzar los impuestos ambientales que penalicen la contaminación e incentiven Producción Limpia.
- Rediseñar los sistemas industriales para sustituir servicios por productos.

La Producción Limpia también incluye el uso de materiales disponibles a nivel local y adecuados culturalmente (promoviendo la autonomía y reduciendo la dependencia de materiales importados). La situación económica local, la capacidad técnica para manejar los residuos sintéticos, e incluso las condiciones climáticas determinarán los contornos de la Producción Limpia en las distintas sociedades.

“La producción más limpia es el enfoque conceptual y de procedimiento para la producción que demanda que todas las fases del ciclo de vida de un producto o proceso deberían realizarse con el **objetivo de prevenir o minimizar los riesgos a corto y largo plazo para los humanos y el ambiente**. Se requiere un total compromiso societal para implementar este enfoque integral con vistas a alcanzar el objetivo de crear sociedades sustentables.”

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Producción limpia en la práctica

Menos juguetes tóxicos: avanzando hacia un uso de materiales más limpios¹⁵⁸

Recientemente se han generado preocupaciones sobre el uso de plastificantes llamados ftalatos en los juguetes de bebés hechos con vinilo (PVC) y esto desató un debate internacional entre los fabricantes de juguetes, los consumidores y los gobiernos. Todavía se están compilando y debatiendo las evidencias sobre la seguridad o el peligro de los ftalatos, agentes plastificantes que pueden filtrar desde los juguetes hacia las bocas de los bebés cuando se mastican. Mientras tanto, algunos países como Dinamarca, Suecia, Holanda, Grecia, Austria, Francia y Alemania han tomado iniciativa propia basada en el Principio Precautorio y prohibieron el uso de ftalatos en juguetes blandos de bebés.

Como declaró el Ministro de Ambiente Danés en respuesta a la acción legal entablada por la industria de juguetes: “Desafortunadamente las pruebas científicas sólo estarán disponibles cuando el daño esté causado, y hay una base sólida de preocupación en este caso.”¹⁵⁹ Los grupos de consumidores advierten que la prohibición de los ftalatos por sí sola no resolverá el problema del desarrollo de nuevos plastificantes que podrían ser peligrosos ni resolverá otros problemas del ciclo de vida del PVC (cuando se producen insumos de PVC se generan dioxinas, y también se forman dioxinas cuando se quema PVC). La mayoría de los fabricantes ha optado por el uso de materiales libres de PVC para evitar completamente el uso de estas resinas tóxicas.

Limpieza en seco: ni seca ni limpia¹⁶⁰

En Estados Unidos, la industria de las tintorerías con limpieza en seco está tradicionalmente vista como una industria pequeña, barrial. Pero las casi 40.000 tintorerías de limpieza en seco constituyen uno de los mayores usuarios de solventes clorados, una clase de químicos asociada con una variedad de impactos sobre el ambiente y la salud humana. La industria de limpieza en seco usa percloroetileno, un solvente tóxico y peligroso para el ambiente que está asociado a varios tipos de cáncer en trabajadores de tintorerías. Revelaciones sobre la contaminación de las aguas subterráneas y sobre emisiones fugitivas en edificios residenciales llevaron a imponer responsabilidades y restricciones adicionales a la industria. En Estados Unidos existen actualmente cientos de tintorerías que no usan percloroetileno, y 3.000 ofrecen un servicio más seguro de “limpieza húmeda” a base de agua. El sistema de limpieza húmeda y el dióxido de carbono líquido son la alternativa no tóxica más prometedora. Ambas quitan bien las manchas, si bien la limpieza húmeda se basa principalmente en la habilidad de los trabajadores mientras que el dióxido de carbono requiere una maquinaria nueva que a veces es costosa.

Sin derrochar una gota

Cuando la cervecería Namibia decidió abrir una nueva planta en el desierto de Namibia en 1997, también adoptó un nuevo principio: “buena cerveza, sin químicos, sin contaminación: más ventas y más trabajo.” Trabajando con un grupo de especialistas, la cervecería se embarcó en un complejo de emprendimientos diseñados para que cada uno aproveche los productos residuales de los otros, imitando los ciclos materiales naturales. Los granos que quedaban del proceso de fabricación de la cerveza se usa para cultivar champiñones (400 kgs semanales) y para alimento de cerdos (120 por año). Las excreciones de los cerdos a su vez se envían a un digestor para producir metano, que sustituye la leña. La inversión de US\$ 400.000 puesta en estos sistemas adicionales se recuperaron en solo cuatro años.¹⁶¹

Tecnologías Alternativas para Existencias de Residuos Peligrosos

La Producción Limpia ofrece un método para eliminar los residuos peligrosos generados en procesos industriales, como también para eliminar los componentes tóxicos de los productos que eventualmente se convertirán en basura. Sin embargo, la Producción Limpia no puede solucionar el problema de las reservas ya existentes.

Los pasivos de residuos peligrosos (también llamadas residuos históricos) tales como plaguicidas, PCBs, materiales de enfrentamientos químicos y otros residuos militares, se encuentran en todo el mundo. La mera existencia de estas reservas tóxicas representa una amenaza para las comunidades cercanas. En el caso de los COPs, la amenaza se extiende también a la naturaleza. Por lo tanto, el tratamiento de dichos residuos es una cuestión urgente y el reciclaje es inapropiado. La incineración ocasionaría los problemas descritos en la sección precedente, más los problemas propios a la naturaleza de tales sustancias – por ejemplo, la liberación de agentes químicos, que ha sido documentada en varios casos.¹⁶² Hasta el momento, la única solución para el tratamiento de estos residuos es a través de tecnologías que puedan prevenir, en el mayor grado posible, liberaciones tóxicas adicionales al medio ambiente.

Participación ciudadana en la destrucción de armamento¹⁶³

El Ejército de EEUU está dispuesto a gastar más de US\$ 20 mil millones para quemar sus pasivos existentes de 30.000 toneladas de armas químicas. Para ello, el Ejército planea usar cuatro incineradores ubicados en las comunidades donde están almacenadas las armas. Los ciudadanos que viven cerca de los sitios donde están almacenadas las armas no quieren otra cosa que se destruyan inmediatamente ese armamento letal. Sin embargo, hay un complejo debate en torno al modo de disposición entre los funcionarios del gobierno (tanto militares como civiles) y los ciudadanos preocupados por los impactos que las emisiones de los incineradores tendrán en la salud. Tanto el primer incinerador de armas del Ejército, situado en la isla Kalama, en el Pacífico, como el incinerador que funciona actualmente en Otéle, Utah, han tenido reiterados incendios, clausuras y filtraciones de agentes químicos dentro del establecimiento y por la chimenea.

La decisión de quemar los químicos más letales del planeta se tomó a mediados de los ´80 sin haberse consultado a los ciudadanos. Además de los problemas comunes a todos los incineradores, a los incineradores de armas químicas se les agrega la amenaza de emitir agentes químicos por la chimenea. En 1991 se formó el **Grupo de Trabajo sobre Armas Químicas** (GTAQ) como una coalición ciudadana de lucha por una disposición segura y sin incineración de las armas químicas y una participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones.

Si bien el Ejército mismo había destruido agentes químicos letales con un proceso de neutralización en la década del 70, y a pesar de las mejoras significativas que hubo en la eficiencia de los procesos de neutralización y otros métodos alternativos a la incineración, el Ejército se rehusó a considerar esas opciones más seguras. Su actitud en relación a la disposición de residuos peligrosos se mantuvo trabado en las décadas del 70 y 80, a pesar del surgimiento de tecnologías más seguras y eficientes.

La lucha del GTAQ por una disposición más segura y limpia de las armas químicas comenzó a dar frutos en 1996 cuando el congreso de EEUU aprobó una ley que obligaba al Departamento de Defensa a identificar, demostrar y aplicar al menos dos tecnologías de disposición de armas químicas alternativas a la incineración. Como resultado, nació el programa Evaluación de Evaluación de Armas Químicas Ensambladas (EAQE)

El EAQE constituyó un “nivel de pensamiento” completamente nuevo para los militares. El programa incluye un Diálogo, en el que participan responsables militares, funcionarios ambientales estatales y federales, representantes ciudadanos y activistas de grupos ambientales. El Diálogo, que opera por consenso, tuvo la tarea de: 1) crear un criterio de demostración de tecnologías; 2) asegurar que la comunicación y el flujo de información sean claros; 3) compartir la supervisión de las demostraciones de las tecnologías; y 4) reportar los resultados y recomendaciones al Congreso de EEUU.

Cuatro de las seis tecnologías probadas en la EAQE Pasaron las evaluaciones y resultaron recomendadas por el Diálogo para su aplicación. Esas tecnologías son: neutralización y tratamiento biológico; neutralización y oxidación en agua supercrítica; neutralización, oxidación en agua supercrítica y reducción química en fase gaseosa; y oxidación electroquímica. Dos tecnologías que no pasaron las pruebas son la de arco de plasma de Startech y la Tecnología de Electrones Solvatados de Teledyne Commodore.

En la primavera boreal de 2002 el Departamento de Defensa eligió un método de neutralización y tratamiento biológico para disponer armas con agente mostaza en Pueblo, Colorado. En enero de 2003, el Departamento de Defensa optó por usar neutralización seguida de oxidación en agua supercrítica para disponer armas con agente nervioso y mostaza almacenadas en Richmond, Kentucky. Además, los incineradores existentes de armas químicas podrían ser readaptados con una tecnología EAQE.

Mientras tanto, el Ejército de EEUU continúa adelante con su programa de incineración. A este punto, se han vencido los plazos acordados, los costos se han ido a las nubes, han proliferado las demandas judiciales y la credibilidad del Ejército ha alcanzado su punto más bajo. Continúan apareciendo fallas técnicas en los incineradores.

El Departamento de Defensa nunca habría considerado seriamente las tecnologías alternativas a la incineración sin la presión del GTAQ y si el Congreso no lo hubiera presionado. Pero como un resultado de la investigación y las demostraciones de tecnologías en el marco de la EAQE, varias comunidades tendrán pronto disponibles tecnologías más seguras, limpias, rápidas y baratas para la disposición de armas químicas. La Agencia de Protección Ambiental de EEUU descubrió que las mismas tecnologías pueden ser usadas para el tratamiento más seguro de una amplia gama de residuos peligrosos, como PCBs, plaguicidas y otros materiales contaminados.¹⁶⁴

Hasta ese punto puede llegar la participación ciudadana.

Las tecnologías para un tratamiento eficaz de los residuos tóxicos deberían reunir las siguientes condiciones:

- Lograr la más alta eficiencia de destrucción posible, usando las técnicas analíticas más sensibles. Nótese que el término **“eficiencia de destrucción”** toma en cuenta todos los productos de desecho (que fluyen hacia el aire, la tierra y el agua), mientras que **“eficiencia de destrucción y eliminación”** o EDE sólo se aplica a las emisiones al aire. Un incinerador que logre un EDE alto puede tener un rendimiento pobre en cuanto a una eficiencia de destrucción general.¹⁶⁵

- Contener todos los subproductos. Dado que cualquier técnica puede producir subproductos tóxicos, es importante que éstos no sean liberados al ambiente. Algunos se refieren a la capacidad de contención como “retener-examinar-liberar”. La técnica ideal podría controlar residuos y subproductos en un ambiente contenido. La posibilidad de re-procesar residuos dentro de este sistema con el fin de lograr una más alta eficiencia de destrucción, también es ideal.
- Identificación de todos los subproductos. Es imposible evaluar la eficiencia de una tecnología que no puede identificar la cantidad y toxicidad de sus subproductos.
- No más emisiones sin control. Las agencias reguladoras dan permisos de instalación suponiendo que funcionarán perfectamente. Esta lógica no se condice con la naturaleza y experiencia de las operaciones con incineradores. Un enfoque precautorio sobre la destrucción de residuos tóxicos significa tratar de prevenir, más que manejar, las liberaciones de residuos tóxicos.

Otros atributos importantes para que los sistemas sean eficientes son funcionar a bajas temperaturas y baja presión, tener un consumo mínimo de soluciones cáusticas y sistemas avanzados de monitoreo, para crear un ambiente de trabajo más seguro y responsable. La incineración no reúne ninguno de estos criterios. Ninguna técnica es perfecta y ninguna instalación funcionará perfectamente todo el tiempo. Es por eso que las tecnologías de “final de tubería”, aunque puedan parecer muy buenas, no son sustitutos adecuados de las prácticas fundamentales de prevención de los residuos y minimización de tóxicos. Sin embargo, las tecnologías enumeradas más abajo han demostrado tener la capacidad de tratar los residuos tóxicos históricos en un sistema contenido y controlado, sin combustión. Otras técnicas, actualmente en desarrollo y a prueba, pueden resultar exitosas para la destrucción de residuos tóxicos en un futuro cercano.

Algunas tecnologías sin combustión están empezando a incursionar en el tratamiento de residuos que tradicionalmente se han incinerado. La reducción química en fase gaseosa se ha utilizado en Canadá, Australia y Japón para tratar las reservas de PCBs. El gobierno de los EE.UU. ha adoptado métodos de tratamiento biológicos para una de sus reservas de armas químicas. Dos agencias de las Naciones Unidas – PNUD y ONUDI– han lanzado un importante proyecto cuyo objetivo explícito es eliminar las barreras que impiden el uso de técnicas sin combustión para el tratamiento de COPs. La existencia de este proyecto demuestra que dentro de la ONU y en algunos gobiernos se apoya la visión de que la incineración no es la forma apropiada para el tratamiento de COPs. No obstante, todavía existen obstáculos de reglamentación, técnicos y económicos para la fácil implementación de tecnologías alternativas. A fin de dar a los países que tienen reservas de COPs una opción viable a la incineración, las agencias de la ONU están planeando hacer una demostración gran escala sobre el tratamiento de PCBs en Eslovaquia y Filipinas. Las técnicas actualmente en consideración para este proyecto son la reducción química en fase gaseosa, decloración catalizada por base y reducción por sodio, aunque pueden agregarse más técnicas según se obtenga más información.

Las técnicas que no incluyen la incineración no garantizan la destrucción de residuos tóxicos sin problemas. Sin embargo, algunas ofrecen una alternativa razonable para una amplia gama de desechos comerciales y militares que de otra forma estarían destinados al incinerador.

Algunas tecnologías alternativas a la incineración para tratar residuos peligrosos¹⁶⁶

Abajo hay una lista parcial de tecnologías alternativas a la incineración para tratar residuos peligrosos. No es una lista exhaustiva, y estas tecnologías no son necesariamente adecuadas para cualquier tipo de residuos existentes. La mayoría están todavía en etapa de refinación y desarrollo y no se encuentran todavía disponibles completamente a escala comercial. Sin embargo, las tecnologías mencionadas ya han pasado alguna evaluación por parte de cuerpos reglamentarios y ciudadanos. GAIA no promociona ninguna de estas tecnologías.

Tecnología	Descripción del proceso	Ventajas potenciales	Usos actuales
Decloración catalizada por base	Los residuos reaccionan con hidróxido de álcali metal, hidrógeno y un material catalizador. Los resultados son sal, agua y carbono.	Se han reportado altas eficiencias de destrucción. No se forman dioxinas.	Con licencia en Estados Unidos, Australia, México, Japón, España. Demostración potencial para PCBs a través de un proyecto de la ONU.
Biodegradación (sistema cerrado)	Microorganismos destruyen los compuestos orgánicos en soluciones líquidas. Requiere alto suministro de oxígeno/nitrógeno	Baja temperatura, baja presión. No se forman dioxinas. Proceso cerrado.	Elegida para destruir residuos de neutralización de armas químicas en EEUU. Uso potencial para otros residuos de explosivos militares. Usado comúnmente para tratamiento de aguas servidas.
Neutralización Química	Se mezclan los residuos con agua y una solución cáustica. Comúnmente requiere un tratamiento secundario.	Baja temperatura, baja presión. Proceso contenido y controlado. No se forman dioxinas.	Seleccionada para tratar agentes químicos en Estados Unidos.
Oxidación Electroquímica (Silver II)	Se exponen los residuos a ácido nítrico y nitrato de plata y se los trata en una celda electroquímica.	Baja temperatura, baja presión. Alta eficiencia de destrucción. Capacidad de reutilizar/reciclar los materiales que se agregan. Proceso cerrado. No se forman dioxinas.	Siendo considerada para la disposición de armas químicas en Estados Unidos. Evaluada para tratar residuos radiactivos.
Oxidación Electroquímica (CerOx)	Similar al anterior, pero usando cerio en lugar de nitrato de plata.	Igual que el anterior; el cerio es menos peligroso que el nitrato de plata.	Unidad de demostración en la Universidad de Nevada, EEUU. Siendo considerada para la destrucción de residuos de neutralización de agentes químicos.
Reducción Química en fase gaseosa	Se exponen los residuos a hidrógeno y alta temperatura, dando como resultando metano y cloruro de hidrógeno.	Sistema contenido y controlado. Potencial para reprocesar subproductos. Alta eficiencia de destrucción.	Usada comercialmente en Australia y Japón para PCBs y otros materiales contaminados con residuos peligrosos. Siendo considerada para la destrucción de armas químicas en EEUU. Potencial demostración para la destrucción de PCBs a través de un proyecto de la ONU.
Tecnología de electrones solvatados	Se usa sodio metálico y amoníaco para reducir los residuos peligrosos a sales y compuestos de hidrocarburos.	Se reportaron altas eficiencias de destrucción.	Disponible a escala comercial en Estados Unidos para tratar PCBs.

Oxidación en agua supercrítica	Se disuelven los residuos a altas temperaturas y presión y se tratan con oxígeno o peróxido de hidrógeno.	Sistema contenido y controlado. Potencial para reprocesar subproductos. Altas eficiencias de destrucción.	Siendo considerada para destruir armas químicas en Estados Unidos. En análisis para tratamiento de residuos radiactivos en EEUU.
Oxidación en aire húmedo	Los residuos líquidos se oxidan e hidrolizan en agua a temperatura y presión moderadas. Podría requerir un tratamiento secundario.	Sistema contenido y controlado. No hay formación de dioxinas.	Según el vendedor, hay 300 plantas para el tratamiento de barros peligrosos y líquidos cloacales.

Sección 2: lectura recomendada

- ANPED Clean Production Resource List, <http://www.anped.org/PDF/11spaccleanprscplist.pdf>
- Connett, P., "Incineración de residuos médicos: un desfase entre el problema y su solución," *The Ecologist Asia*, Vol. 5, No. 2, March/April 1997.
- Costner, P. et al, *Technical Criteria for the Destruction of Stockpiled Persistent Organic Pollutants*, Greenpeace International Science Unit, October 1998.
- Crowe, E., and Schade, M., *Learning Not to Burn: A Primer for Citizens on Alternatives to Burning Hazardous Waste*, 2002.
- Geiser, K., *Materials Matter*. Boston: MIT Press, 2001.
- Health Care Without Harm, *Going Green: A Resource Kit for Pollution Prevention in Health Care*, 2001.
- Health Care Without Harm, *Medical Waste Treatment Technologies: Evaluating Non-Incineration Alternatives: A Tool for Health Care Staff and Concerned Community Members*, 2000.
- Health Care Without Harm, *Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies: A Resource for Hospital Administrators, Facility Managers, Health Care Professionals, Environmental Advocates, and Community Members*, August 2001.
- Health Care Without Harm, *Update on Pyrolysis: a Non-traditional Thermal Treatment Technology*, 2002.
- Kela, M. et al., *Managing Hospital Waste: A Guide for Health Care Facilities* (Revised Edition), Srishti, New Delhi, 2000.
- McRae, G., *11 recomendaciones para mejorar el manejo de residuos hospitalarios*, CGH Environmental Strategies, December 1997 (revised May 2000).
- Murray, R., *Creating Wealth from Waste*, Demos, London, 1999.
- Platt, B., *Recursos en llamas: las trampas económicas de la incineración contra un enfoque de Basura Cero en el sur*. *Alianza Global para Alternativas a la Incineración*, 2003.
- Srishti, *Hospital Waste: Time to Act; Srishti's Factsheets on 8 Priority Areas*, New Delhi, 2000.
- Thorpe, B., *Citizen's Guide to Clean Production*, Clean Production Network, August 1999.
- Wingspread Statement on the Precautionary Principle, published in *Rachel's Environment & Health News*, #586, February 19, 1998, www.rachel.org

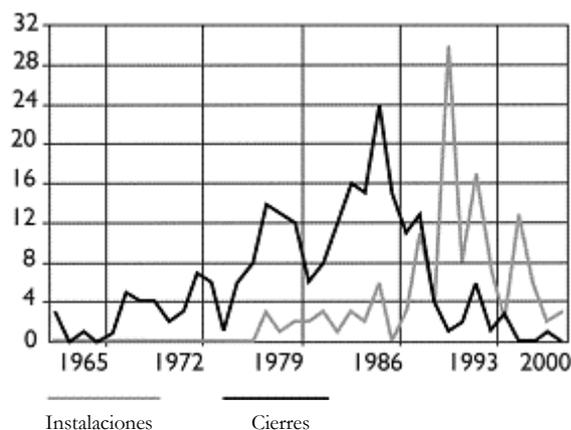
Sección 3: APAGANDO LAS LLAMAS

De una ciudad a otra, de un país a otro, la industria de la incineración ha probado ser extraordinariamente impopular. Los incineradores existentes y los propuestos se encuentran constantemente con la oposición de ciudadanos locales y organizaciones de interés público. En cientos de casos, la comunidad ha tenido mucho éxito cerrando plantas en funcionamiento o previniendo la construcción de plantas nuevas. La extendida resistencia a la incineración es un credo al rechazo popular de esta tecnología. A corto plazo, el rechazo popular no siempre se traduce en rechazo gubernamental, por la influencia que la industria ejerce sobre los gobiernos, entre otros factores. Pero a largo plazo, mientras las prohibiciones nacionales y convenios internacionales empiezan a tener efecto, la oposición ciudadana a los incineradores está lentamente siendo traducida en leyes.

ASCENSO Y CAÍDA DEL INCINERADOR ESTADOUNIDENSE

El rápido ascenso y descenso de la industria de incineración fue muy dramático en Estados Unidos. Aunque el país construyó su primer incinerador en 1885, la incineración fue una industria menor hasta los años '70, cuando varios factores incentivaron cientos de propuestas a favor de incineradores de residuos municipales y hospitalarios. Estos factores incluían bajos impuestos, ventas de electricidad garantizadas, una notable crisis de los rellenos sanitarios y el colapso de la industria de energía nuclear frente a la oposición pública y el aumento gradual de los costos.¹⁶⁷ Cuando se agotaron los pedidos por nuevas plantas nucleares, las grandes empresas de ingeniería salieron a buscar ambiciosos proyectos obras públicas similares que les permitieran seguir beneficiándose de los subsidios del gobierno. Para compañías como Westinghouse, General Electric, Babcock & Wilcox y Combustion Engineering, la incineración de residuos urbanos fue la respuesta.¹⁶⁸

Instalaciones y cierres de incineradores de RSU en Estados Unidos¹⁶⁹

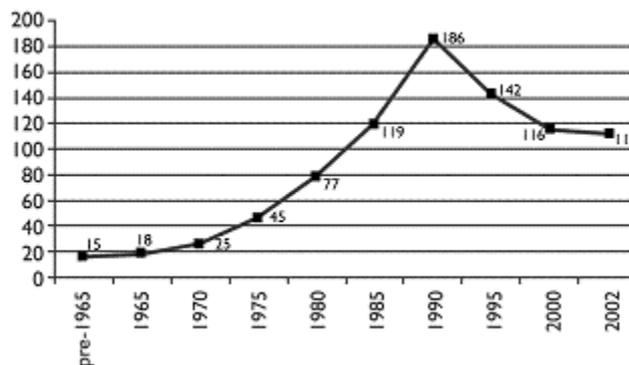


Al mismo tiempo, la descarga de residuos al océano produjo incidentes extensamente denunciados como la aparición de residuos hospitalarios en playas, provocando el cierre de

las mismas. Junto con la nueva conciencia sobre el VIH/SIDA, esto condujo a una gran preocupación pública por los residuos hospitalarios y el reclamo por un mejor tratamiento. Muchos hospitales, temiendo la propagación de infecciones, demandas judiciales o, simplemente, la mala publicidad, adoptaron incineradores propios de residuos hospitalarios no sólo para solucionar el problema de sus residuos, sino también para eliminar las huellas de los residuos del hospital. Una jeringa o venda podía ser rastreada hasta el hospital de origen, pero la ceniza del incinerador no.

Como resultado, la construcción de incineradores creció drásticamente en los EEUU en los años '80. Aún así, esta tendencia duró poco más de una década. Para 1990, la incineración había alcanzado su punto más alto, y desde entonces ha sufrido muchas reducciones. Por ejemplo, el número de incineradores en funcionamiento alcanzó un máximo de 171 en 1991 y ha disminuido constantemente desde entonces.¹⁷⁰ La rápida expansión de la incineración provocó uno de los movimientos ambientales a nivel local más grandes y efectivos en la historia de los EEUU.¹⁷¹ En aproximadamente 15 años, este grupo compuesto en su mayoría por activistas voluntarios conectados vagamente, logró bloquear una propuesta de más de 300 incineradores a lo largo de todo el país e impuso normas cada vez más estrictas para las emisiones al aire, aniquilando la industria del incinerador en Estados Unidos.¹⁷²

Incineradores de Residuos Sólidos Urbanos funcionando en EEUU¹⁷³



Estos activistas recibieron el apodo de NIMBYs (No En Mi Patio Trasero), gente que no está dispuesta a compartir la carga puesta por la tecnología moderna. Aunque muchos se acercaron al tema cuando sintieron que su propia salud y bienestar se encontraban directamente amenazados, rápidamente se dieron cuenta de las dimensiones globales del problema y se comprometieron también a nivel político. Como resultado de esta presión pública varios estados y ciudades de EEUU promulgaron prohibiciones y restricciones sobre la incineración (véase Apéndice B) y, a partir de 1987, el gobierno federal comenzó a regular las emisiones de los incineradores al aire. Esto forzó el cierre de la mayoría de los incineradores más pequeños. El caso de los incineradores de residuos hospitalarios es particularmente dramático. Nadie sabe con exactitud cuántos funcionaban en Estados Unidos en los años '80, pero la EPA calculó que, para 1988, eran unos 6.200.¹⁷⁴ Para el año

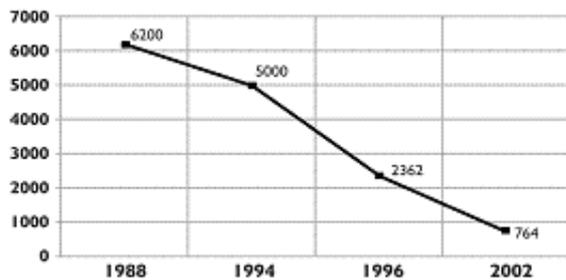
“NIMBY es el nombre que la industria le puso a la **democracia en acción.**”

Dr. Paul Connett

2002 esa cifra había descendido a 767, y sigue disminuyendo; de ellos, sólo tres se habían construido desde 1996.¹⁷⁵ En Michigan, por ejemplo, con la excepción de uno de los 290 incineradores de residuos hospitalarios del estado,

prefirieron clausurar antes que intentar cumplir con los límites impuestos por el gobierno en 1997.¹⁷⁶ En 1999, tres estados certificaron que ya no tenían ningún incinerador de residuos hospitalarios funcionando.¹⁷⁷

Incineradores de Residuos Hospitalarios en EEUU¹⁷⁸



Es importante advertir que desde junio de 1996 solo se instalaron siete incineradores de residuos hospitalarios en Estados Unidos. Siete incineradores nuevos es mucho menos que los cálculos de la EPA que indicaban que de 1995 a 2000 se iban a instalar 700 incineradores nuevos de acuerdo a las tendencias pasadas.

Referencias:

Diciembre 1988: "Hospital Waste Combustión Study-Data Gathering Phase," US EPA.

Julio 1994: "Medical Waste Incinerators-Background Information for Proposed Standards and Guidelines: Industry Profile report for New and Existing Facilities," US EPA.

Enero 1996: "Standards of Performance for New Stationary Sources and Emission Guidelines for Existing Sources: Medical Waste Incinerators," US EPA.

Junio 2003: "Status of Current HMIWI Efforts" presentation by Fred L. Porter. US EPA, at the Medical Waste Institute

Al mismo tiempo que las normas para las emisiones se hacían más rigurosas, se redujeron algunos de los subsidios para la incineración. En particular, la Corte Suprema de EEUU declaró que los contratos de "poner o pagar" –bajo los cuales la comunidad debía entregar sus residuos a los incineradores y no podía buscar opciones más económicas- eran ilegales. Atrapada entre la oposición pública, la creciente cantidad de normas ambientales y la pérdida de subsidios, la industria de incineración cayó. De hecho, su caída fue tan dramática que le valió la portada de uno de los diarios de negocios más importante, el Wall Street Journal.¹⁷⁹ Actualmente es virtualmente imposible construir un incinerador en los EEUU. En consecuencia, los fabricantes de incineradores han abandonado la industria de incineración o han comenzado a exportarla.

El condado de Davidson, en Carolina del Norte, se encuentra en el libro Guinness de los records mundiales por haberse presentado **15.000** personas a una audiencia pública sobre la instalación de un incinerador de residuos en 1987, la audiencia pública con mayor participación pública en la historia de Estados Unidos. La audiencia nunca se llevó a cabo debido a la oposición de los ciudadanos. La Comisión estatal sobre tratamiento de residuos peligrosos tuvo que ser escoltada por la patrulla de la utopista fuera del condado por su seguridad. Nunca volvió.¹⁸⁰

El fin de la era de la incineración

De acuerdo a declaraciones del Departamento de Energía de EEUU en 1997, “El mercado de [incineración] con recuperación de energía se ha estado reduciendo constantemente en EEUU, (y en Europa y Japón) debido a las siguientes razones:

1. La política tributaria federal ya no favorece las inversiones en tecnologías de incineración con recuperación de energías, que requieren un uso intensivo de capital (por el uso de costosos equipos de control de la contaminación y monitoreo). (Las empresas de incineración con recuperación de energía antes tenían beneficios tributarios y en los créditos).
2. Las reglamentaciones sobre energía, que antes requerían a los establecimientos comprar energía de los incineradores con recuperación de energía a precios favorables, ha sido mejorado.
3. Ha habido cada vez más problemas para el transporte interestatal de residuos.
4. Con el aumento de la conciencia y las protestas ciudadanas, el gobierno se vio forzado a involucrarlos en el proceso de toma de decisiones. Esto a veces significa tener que dejar el manejo de residuos en manos de la misma comunidad. la gente opta cada vez más por reciclar y compostar la basura, en lugar de instalar incineradores con recuperación de energía.”¹⁸¹

La caída de la industria incineradora, en sus propias palabras

“...existen dudas sustanciales sobre la capacidad de la empresa para continuar...Debido a la caída de los mercados de Pacific Rim y las nuevas reglamentaciones de EPA, la empresa ha concentrado sus esfuerzos actuales de marketing en otras zonas de Asia y en mercados locales seleccionados.”

- **Consumat Environmental Systems**, un constructor de incineradores de EEUU. ¹⁸²

“A menos que la industria de los residuos sólidos cambie mucho, la industria de generación de energía a partir de los residuos se convertirá en una gestión de activos dentro de los fondos de inversión...En otras palabras, no hay nuevos mercados en el horizonte...Todos los que estuvieron en el mercado de generación de energía a partir de los residuos, desde empresas como Monsanto y Occidental Petroleum, General Electric y Boeing y otras, de las probablemente 100 empresas que estuvieron alguna vez en el mercado de generación de energía a partir de los residuos, quedan tres.”

- **David Sussman**, vicepresidente señor de asuntos ambientales de Ogden Corporation (hoy Covanta). ¹⁸³

Un representante de Security Environmental Systems declaró que *la incineración es una “tecnología muerta”* cuando SES abandonó sus planes de instalar el primer incinerador de residuos peligrosos de California cuando se le requirió preparar un estudio de impacto ambiental y riesgo para la salud. ¹⁸⁴

“La única medida económica que Foster Wheeler puede tomar es volar el [incinerador]”

- John McGinty, analista de la industria, sobre el incinerador de Robbins en los suburbios de Chicago, uno de los incineradores económicamente inviables. ¹⁸⁵

Habiendo vencido a los incineradores, los activistas estadounidenses no se conformaron con enviar sus residuos a rellenos sanitarios. En cambio, pusieron sus energías en programas de reciclaje y compostaje con igual éxito –duplicándose el número entre 1985 y 1991.¹⁸⁶ California fue el primer estado en lograr una meta de 50 por ciento de residuos desviados en el año 2000 y ahora está oficialmente comprometida con un objetivo de Basura Cero. Para 1999, más de 135 millones de estadounidenses (la mitad de la población del país) participaban en programas de reciclaje –¡más de los que votaron en las elecciones presidenciales de 2000!¹⁸⁷

RESISTENCIA GLOBAL

En todo el mundo, organizaciones de interés público y esfuerzos populares han parado propuestas de incineradores, cerrado incineradores existentes y luchando por una legislación para prohibir o restringir la incineración de residuos. La resistencia organizada a la incineración es activa en cientos de comunidades y en cada continente (ver mapa). Sólo en 2001, por ejemplo, muchas propuestas de incineradores fueron derrotadas por la oposición pública en Francia, Haití, Irlanda, Polonia, Sudáfrica, Tailandia, el Reino Unido y Venezuela. Y en junio de 2002, 126 grupos en 54 países participaron del primer Día de Acción Global contra la Incineración. En diciembre del año 2000, más de 75 individuos representando organizaciones de interés público en 23 países se reunieron cerca de Johannesburgo, Sudáfrica, para lanzar la red GAIA. Estas siglas representan dos nombres en inglés que en español pueden ser traducidos como Alianza Global Anti-Incineración y Alianza Global para Alternativas a la Incineración, indicando que los miembros de GAIA trabajan contra la incineración y para implementar alternativas. En mayo de 2003, GAIA tenía 378 organizaciones miembros en 68 países y continua creciendo rápidamente.

En cada país, la oposición a la incineración toma una forma única, constituida por las características políticas, físicas y culturales de esa nación. En Japón, por ejemplo, la resistencia está en “todos lados”, según las palabras de un representante de la industria de la incineración¹⁸⁸, principalmente en la forma de cientos de grupos locales anti-dioxinas a través el país, representando decenas de miles de ciudadanos japoneses. Estas organizaciones han logrado que la palabra dioxina sea de uso doméstico en todo el país e impusieron normas cada vez más rigurosas a la industria.

Según la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, la cual promueve la construcción de incineradores fuera del país, “(las instalaciones para) incineración ...generalmente son consideradas una molestia. Movimientos organizados contra los complejos se hacen presentes frecuentemente dificultando la construcción. La queja básica se centra en los impactos [ambientales] negativos causados cuando ocurren defectos técnicos.”¹⁸⁹ No obstante, Japón es un país densamente poblado con poca tierra disponible por lo que no ha tenido el lujo de poner sus residuos en rellenos sanitarios mientras desarrollaba un sistema de reciclaje, como ha hecho Estados Unidos. También un nexo inusualmente fuerte entre industria y gobierno ha mantenido viva a la incineración. Con aproximadamente 1.800 incineradores de residuos urbanos y miles de incineradores de residuos hospitalarios e industriales, Japón es el país con más incineradores en el mundo. También incinera el mayor porcentaje de sus residuos urbanos – 75 por ciento¹⁹⁰ – y el

PNUMA estima que, en 1995, los incineradores japoneses de residuos emitían el 35 por ciento de las liberaciones globales de dioxinas.¹⁹¹

No obstante, los esfuerzos ciudadanos en Japón han retardado muchas propuestas de incineración y han forzado a los que están instalados a enfrentar controles ambientales menos flexibles que la norma nacional. “Si las municipalidades no aceptan las solicitudes de los ciudadanos para estándares más bajos que el nivel nacional será imposible, de hecho, ubicar una planta. Las municipalidades están obligadas a aceptar las demandas”, dijo un funcionario del gobierno. “La razón más importante por la cual supervisamos y mantenemos las plantas limpias se debe a la oposición, sin tener en cuenta los costos. De lo contrario, no podemos construir incineradores.”¹⁹² Las demandas públicas por normas más estrictas de emisión han forzado la clausura de más de 500 incineradores desde 1998.¹⁹³ Pero con la industria japonesa ganando fortunas con la construcción de incineradores dentro y fuera del país, los activistas japoneses enfrentan una ardua batalla, a pesar de su número y pericia.

En Europa, hogar de la mayor cantidad de empresas de construcción de incineradores, la resistencia también ha sido extendida aunque los gobiernos pudieron comprometerse con una incineración más extensiva antes de ser interceptados por la oposición popular. La oposición activa a los incineradores existe en casi todos los países europeos y ha tenido éxito en bloquear la mayoría de los incineradores propuestos desde principio de los años '80.¹⁹⁴ INFORM, una organización de investigación de normas ambientales que investiga las prácticas europeas de incineración, encontró ya en 1986 que: “a pesar de la visión sostenida por algunos en Estados Unidos que las plantas europeas “no tienen incidentes”, todas las instalaciones visitadas por INFORM enfrentaron oposición.”¹⁹⁵

“Creemos que la incineración nunca jugará un rol importante en el manejo sustentable de los residuos.”

- Comité de la Cámara de comunes del Reino Unido, 2001¹⁹⁶

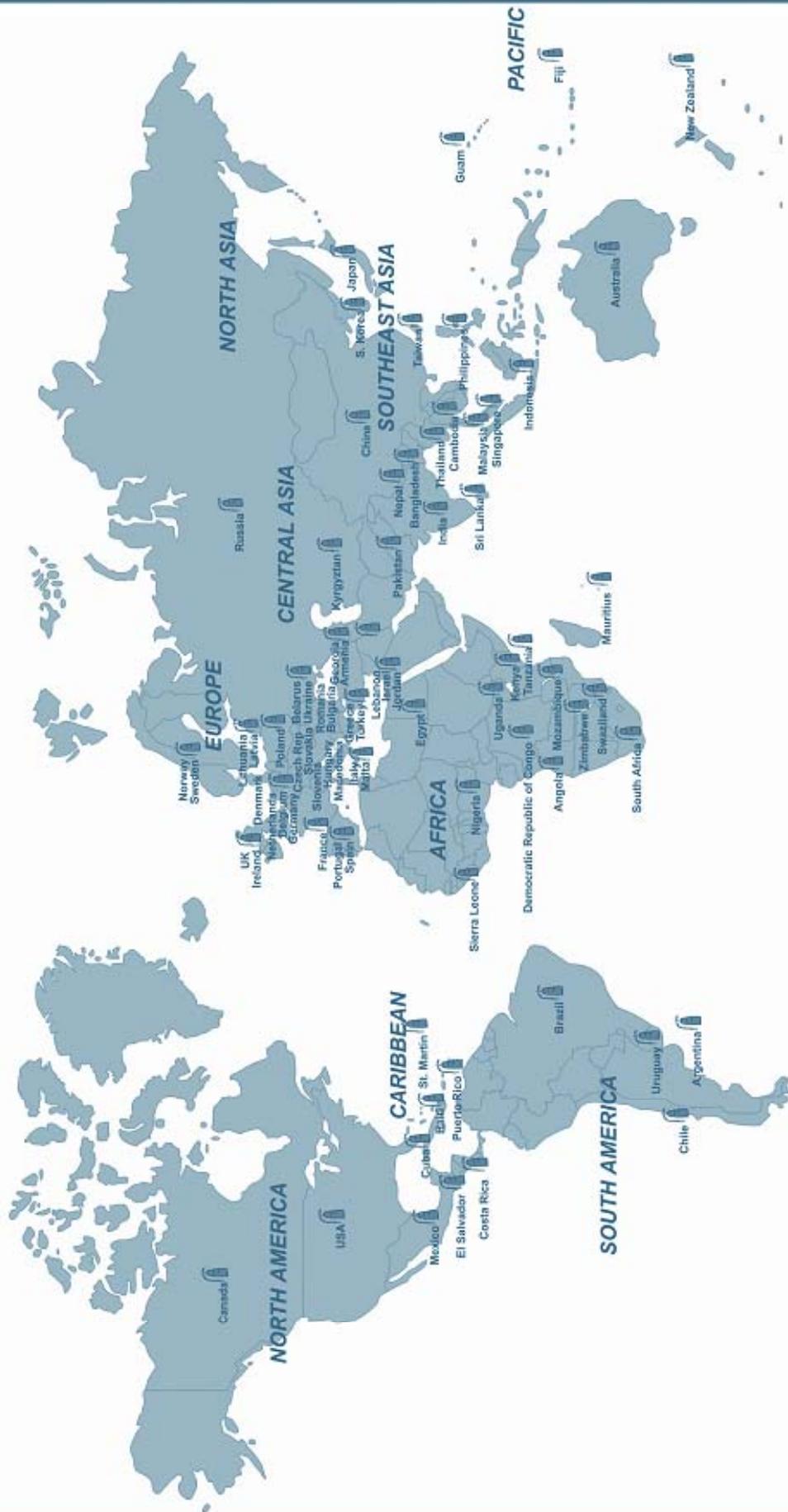
De hecho, los vigilantes de la industria ahora consideran el mercado europeo incinerador “maduro”, lo que significa que no hay ámbito para construir incineradores nuevos; a lo sumo, los viejos que están fuera de uso pueden ser reemplazados. Pero esto no parece probable ya que los europeos han aumentado dramáticamente los porcentajes de reciclaje y compostaje, reduciendo la cantidad de basura que va a los incineradores.¹⁹⁷ Esto ha resultado en la clausura de algunas plantas existentes que no pueden obtener residuos suficientes para funcionar; otras deben importar los residuos a través de los límites nacionales para tener residuos suficientes para incinerar.¹⁹⁸ La Unión Europea también ha desarrollado el concepto de “jerarquía de residuos” – una serie de estrategias que deberían usarse para manejar los residuos. La prevención de residuos ocupa el primer lugar de la jerarquía, indicando que es la actividad más favorable; reciclaje y compostaje están en el medio y la incineración y los rellenos sanitarios en la parte más baja.

“Los ciudadanos de todo el mundo se manifiestan contra el uso de incineradores como modo de resolver los excesos de nuestra sociedad derrochadora.”

- Firmado por más de ciento cincuenta delegados de ONGs de 38 países en la Cumbre de Johannesburgo.



Movimiento mundial contra la incineración de residuos



Algunas partes de Europa han ido más lejos. En Bavaria, Alemania, el hogar de los fabricantes de incineradores más avanzados del mundo¹⁹⁹, la oposición ciudadana tomó la forma de un referéndum público sobre incineración. Das Bessere Müllkonzept (Concepto de Mejores Residuos) fue un programa legislativo impulsado por una coalición de organizaciones ciudadanas, en 1989, que propuso una prohibición sobre la incineración, separación de residuos domiciliarios, responsabilidad local para el manejo de residuos, y el desarrollo de operaciones intensivas de reciclaje y compostaje. Para tener el referéndum, 850.000 personas (el diez por ciento de la población electoral) tuvieron que firmar una petición en el curso de dos semanas. La coalición recolectó más de un millón de firmas pero perdió la votación por poco en una campaña ensuciada por aproximadamente 700 violaciones a la ley electoral.²⁰⁰ No obstante, la fuerza de la campaña indujo el gobierno a adoptar algunas medidas de reducción de residuos que han dado por resultado una disminución general del total de los residuos producidos en Bavaria desde 1991, a pesar del aumento de la población.²⁰¹

La comunidad médica se manifiesta contra la incineración

Los esfuerzos ciudadanos han sido incentivados por el apoyo de diversos grupos de la sociedad civil, particularmente asociaciones de profesionales, que han dado una mayor legitimidad a las preocupaciones de los ciudadanos por la salud y el ambiente. Esto se ha vuelto particularmente importante en temas como las dioxinas y otros tóxicos, en los que la ciencia es intrincada, evoluciona y está altamente politizada. Quienes promocionan la incineración con frecuencia distorsionan las evidencias científicas, utilizando herramientas como las evaluaciones de riesgo para engañar al público sobre los riesgos para la salud. Por ejemplo, una consultora indica que el riesgo de contraer cáncer por un incinerador es menor que el de contraerlo por comer sándwiches de manteca de maní.²⁰²

Es este ambiente de desinformación, se le hace difícil a la gente común distinguir la realidad de la ficción, y la impronta de organizaciones respetadas es importante para legitimar los argumentos científicos o por experiencia que hacen los grupos de interés público. Entre las organizaciones que se han manifestado contra la incineración se encuentran la Federación Mundial de Asociaciones de Salud Pública, el Consejo Internacional de Enfermeras, la Asociación Estadounidense de Salud Pública., la Asociación Estadounidense de Enfermeras, la Asociación Médica de Bavaria, la Asociación Médica Alemana de la región de Munich, la Asociación Médica de California, la Sociedad Médica de Massachusetts, y Médicos por la Responsabilidad Social.

También en el sur los ciudadanos han sido activos en su oposición a la incineración. La primera organización ambiental de Mozambique para emerger después de la Guerra Civil se formó específicamente para provenir una propuesta para incinerar plaguicidas obsoletos en un horno de cemento en un barrio residencial. La formación de Livaningo es significativa no sólo por su lucha, sino porque conecta clases y colores en una sociedad fragmentada. Fue proclamada ampliamente como el restablecimiento de una nueva sociedad post-guerra en Mozambique. No obstante, la lucha para prevenir incineración de plaguicidas se convirtió en una larga batalla, con residentes locales viajando a lugares tan lejanos como Dinamarca para

persuadir al gobierno danés (fundador del proyecto) que los plaguicidas deberían ser devueltos a su país de origen. Eventualmente, por el presión de Livaningo y grupos europeos, el gobierno de Dinamarca no sólo abandonó la incineración de plaguicidas en Mozambique sino que anunció que no iba a promover más el uso de hornos de cemento para la destrucción de plaguicidas en ningún lado. Después de ganar esta pelea, Livaningo ahora está atacando los temas de incineración de residuos hospitalarios y urbanos.

Las luchas contra la incineración muchas veces oponen comunidades sin muchos recursos contra una alianza de industrias y oficiales gubernamentales. Entonces, los ciudadanos tienen que recurrir a acciones directas de varios tipos, desde marchas y demostraciones hasta sentadas y huelgas de hambre para que el gobierno escuche el reclamo de la población. En el Reino Unido los activistas de Greenpeace ocuparon físicamente un incinerador, bloqueando las grúas y chimeneas, para cerrarlo. Finalmente fueron sacados por la policía, arrestados y acusados de entrar ilegalmente. Sin embargo, el jurado no quiso declararlos culpables porque decidió que actuaron en defensa de intereses públicos²⁰³

En Kwangju, Corea del Sur, mientras se lanzaba la exitosa lucha democrática del país en los años '80, activistas veteranos ahora están



Coreanos se oponen a la instalación de un incinerador en Masan. KFEM/KWMN

comprometidos en la lucha contra la industria de la incineración. Ellos ven los intentos del gobierno para imponer la incineración en las comunidades como una afrenta directa a la democracia que defendieron: “Si podemos ganarle a una dictadura militar con el apoyo total del ejército estadounidense,” dice uno, “¡definitivamente podemos ganarle a un incinerador!”²⁰⁴ En Líbano una protesta frente a un incinerador de residuos previno la entrega de residuos por dos semanas. El Ministerio de Medio Ambiente declaró que mientras el público continuara con el bloqueo del incinerador, el gobierno dejaría de recolectar los residuos. Esto provocó una protesta a gran escala en la comunidad. Cuando la policía tomó medidas represivas, los protestantes se pusieron agresivos y en la confusión que siguió el incinerador fue destruido – literalmente quemado. El gobierno no arregló el incinerador; en su lugar, construyó un complejo de clasificación para reciclaje.²⁰⁵

A nivel legislativo, los esfuerzos de los ciudadanos para restringir legalmente la incineración han tenido éxito en muchas jurisdicciones en por lo menos 15 países (vea Apéndice B). Aunque algunas de las moratorias han expirado, y una prohibición fue revocada después de las presiones ejercidas por la industria, han sido efectivos en la prevención de la construcción de incineradores nuevos. Esto fue totalmente el resultado de los esfuerzos de grupos de interés público, y ha estado bajo ataque permanente tanto por la

industria como por agencias internacionales como el Banco Asiático de Desarrollo, que la ven como una afronta a sus intereses comerciales. Otros países, reticentes a comprometerse legalmente con una prohibición a la incineración, han manifestado sin embargo que tomarán la política de evitar la incineración. Por ejemplo, el Ministro de Ambiente de Grecia prohibió el uso de la incineración para tratar residuos urbanos.²⁰⁶ El Ministro de Ambiente de Turquía lanzó una circular declarando que debería eliminarse gradualmente el uso de la incineración y ser reemplazada por tecnologías limpias como el reciclaje, la esterilización de residuos patogénicos y el entierro en rellenos “apropiados”. Entre las razones por las cuales la incineración estaba siendo paulatinamente eliminada en el mundo mencionó a los altos costos de inversión y operación, emisiones de dioxinas y furanos y altos costos de monitoreo.²⁰⁷

La prohibición a la incineración en Filipinas²⁰⁸

En 1999, Filipinas se convirtió en el primer país del mundo en prohibir la incineración de residuos en todas sus formas, incluyendo la quema a cielo abierto. Esta meta ambiental se logró tras años de trabajo de grupos ambientales y ciudadanos oponiéndose a propuestas de instalación de incineradores, rellenos y basurales en varias partes del país.

Antes de la aprobación de la ley, un componente clave de la Ley de Aire Puro, las empresas multinacionales de manejo de residuos apuntaron a hacer negocios en Filipinas porque vieron enormes posibilidades en la agudización de los problemas de la basura en Metro Manila y otros centros urbanos del país. Los representantes de esas empresas, entre las que se encuentra Ogden (hoy Covanta), Vivendi (ex Générale des Eaux), Steinmuller, Asea Brown Boveri, Olivine y algunas compañías japonesas, se pasearon a lo largo del país presentando propuestas de incineración a funcionarios del gobierno nacional y locales desprevenidos.

En algunos casos, las iniciativas contaban con el respaldo de diplomáticos extranjeros, incluyendo las embajadas de Suecia y Dinamarca, grupos económico como las Cámaras de Comercio de EEUU y Europa, y bancos de desarrollo y agencias de ayuda multilateral como el Banco Asiático de Desarrollo y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA por su sigla en inglés). Estas poderosas instituciones comerciales y gubernamentales trabajaron con quienes promocionaban los incineradores en el gobierno filipino para evitar que se aprobara la prohibición. Enviaron cartas al Congreso advirtiéndole sobre posibles sanciones de la Organización Mundial del Comercio, organizaron misiones especiales para hacer presión y organizaron viajes para que los funcionarios filipinos vieran personalmente como operaban incineradores “limpios” y modernos en países industrializados.

Los activistas anti-incineración, sin embargo, no se sintieron intimidados. Los grupos ambientales se agruparon con grupos de otros sectores y agrupaciones ciudadanas para formar la Coalición de Aire Puro. La coalición presentó al congreso más de dos millones de firmas en apoyo a incluir la prohibición a la incineración y la eliminación del plomo en combustibles en la Ley de Aire Puro de 1999. Asociados con los grupos y ciudadanos anti-rellenos, la Coalición de Aire Puro eventualmente se expandió para formar la coalición Eco-Basura, integrada por más de cien miembros de todo el país. La coalición ampliada trabajó con éxito para la aprobación de una Ley de Manejo Ecológico de los Residuos, que obliga a

efectuar la separación en origen y reciclar los residuos municipales. La misma ley también reafirmó la prohibición a la incineración. Una mezcla de defensa de políticas, campañas públicas, trabajo en coalición y resistencia ciudadana a nivel de base está llevando a Filipinas en la dirección adecuada, forzando la adopción de soluciones reales a los problemas de la basura del país.

LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

El creciente consenso en contra de la incineración también se ve reflejado en organismos internacionales de derecho ambiental, que han restringido cada vez más su uso y admisibilidad. Pocas veces los convenios se han dirigido directamente al problema de la incineración. En general, los legisladores internacionales han preferido enunciar una serie de principios generales que moderan el uso de la incineración y sus variantes (como la pirólisis). Cuando se incorporaron a las legislaciones nacionales y al desarrollo de normas, estos principios lograron que las naciones dejaran de lado el uso de la incineración, aunque todavía no logran prohibiciones absolutas. Las comunidades y los partidarios de sistemas sustentables de descartes pueden usar la terminología de los tratados y convenios como herramienta, especialmente aquellos tratados o convenios que su país ha firmado o ratificado. La Red Internacional para la Eliminación de COPs (IPEN, por su sigla en inglés) y la Red de Acción sobre Basilea (BAN, por su sigla en inglés) pueden brindar información sobre la posición de distintos países con respecto al Convenio de Estocolmo y el Convenio de Basilea (por contactos, véase la sección de *Recursos*).

El Principio Precautorio fue concebido para resolver el problema que la incertidumbre científica representa para el desarrollo de normas. Muchos países no restringirán una actividad o una sustancia hasta que se haya probado que es nociva para la salud o el medio ambiente. A su parecer ese es un procedimiento razonable. Sin embargo, dado los miles de químicos sintéticos a los cuales estamos expuestos los humanos, la complejidad (en gran parte inexplorada) de las interacciones entre estas sustancias químicas y los reducidos presupuestos destinados a investigación en la mayoría de los países, se hace simplemente imposible probar cada combinación concebible de sustancias químicas para observar sus efectos sobre los humanos. Incluso si esto fuera factible, sería imposible establecer conexiones concluyentes entre las liberaciones particulares de una instalación y la enfermedad o muerte de un individuo o grupo de individuos. En cualquier caso, para cuando se establecen esos vínculos, es demasiado tarde: la población ya ha sido expuesta y sufrido las consecuencias. Sarcásticamente, se ha llamado a esta prueba química la “técnica de contar cadáveres”.

La falta de evidencia de daños no evidencia la falta de daños.” – Anónimo

Por lo tanto, en todo momento muchas sustancias están en el “área gris” de la incertidumbre científica: sus efectos nocivos no pueden ser probados concluyentemente, pero existe suficiente evidencia como para sospechar que no son inofensivos. El Principio Precautorio, como establece la Declaración de Wingspread de 1998, es: “Cuando una actividad representa una amenaza para la salud o el medio ambiente, deberían tomarse

medidas precautorias incluso si algunas relaciones de causa y efecto no estuvieran completamente establecidas científicamente. En este contexto, quien propone una actividad, más que el público, debería hacerse cargo de probarlo. El proceso de aplicación del Principio Precautorio debe ser público, informado y democrático, y debe incluir a las partes potencialmente afectadas. También debe involucrar un examen de todas las alternativas posibles, incluyendo la no acción.”²⁰⁹

Varios documentos importantes en derecho internacional mencionan el Principio Precautorio, aunque cada uno lo expresa en forma diferente y algunos se refieren a él sin ninguna definición. Está claramente explicado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, adoptada por la Cumbre Mundial en Río de Janeiro, Brasil, en 1992: “A fin de proteger el medio ambiente, el enfoque precautorio será ampliamente aplicado por los Estados de acuerdo a sus capacidades. Donde exista la amenaza de daño serio o irreversible, la falta de certeza científica no será un motivo para posponer la toma de medidas que puedan prevenir la degradación ambiental.” El Protocolo de 1996 para el Convenio de Londres declara como su primera obligación general que: “... Las partes aplicarán un método precautorio ... según el cual se tomarán medidas de precaución apropiadas cuando hubiera razones para creer que los residuos u otras sustancias introducidas en el medio ambiente marino podrían causar daño, incluso cuando no hubiera evidencia concluyente que probase la relación entre causas y efectos.” También se hace referencia a la precaución en el Preámbulo al Protocolo para el Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Grandes Distancias (LRTAP, por su sigla en inglés) por Compuestos Orgánicos Persistentes, un tratado regional europeo que aborda los efectos de la contaminación del aire. Según el Convenio de OSPAR para la protección del Océano del Atlántico Norte, la implementación del Principio Precautorio con respecto al ambiente marino es una obligación para las naciones firmantes.²¹⁰ En forma semejante, la Convención de Bamako²¹¹ obliga a sus miembros a implementar el método de precaución “sin esperar una prueba científica” de los daños en cuestión.

Más recientemente, el Principio Precautorio se ha “implantado” en el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes. Se lo menciona en el Preámbulo, en los Objetivos y se hace efectivo en, al menos, dos formas. El Convenio de Estocolmo comienza enumerando 12 sustancias químicas sujetas a restricciones, pero se prevé que se adhieran nuevas sustancias, de acuerdo con el Principio Precautorio. En otras palabras, según los tratados existentes, “la falta de certeza científica no prevendrá” que un químico se incluya en la lista si las naciones firmantes poseen evidencia suficiente que indique que tal químico reúne los criterios adoptados con respecto a los COPs y es de preocupación. En segundo lugar, el tratado obliga a las partes a utilizar las Mejores Técnicas Disponibles con el fin de minimizar la producción y liberación de COPs de nuevas fuentes y de las ya existentes, y la definición de Mejores Técnicas Disponibles incluye la precaución.

El Principio Precautorio se relaciona con la incineración de dos maneras diferentes. Primero, la incineración es un proceso extremadamente complejo y todavía no se sabe con precisión qué sustancias se producen y emiten a través de la incineración de residuos. Esto es particularmente cierto cuando el residuo en cuestión es muy variado, como en el caso de los residuos urbanos o u hospitalarios. Si ignoramos los contaminantes que se producen, en qué cantidad, qué destino ambiental o efectos en la salud tienen, es imposible garantizar la

seguridad de dicho proceso (incluso si los peligros conocidos pudieran eliminarse de alguna forma). Por eso, la precaución actúa para evitar este tipo de actividades, por ejemplo: la incineración. Segundo, muchas de las sustancias que han sido identificadas en las emisiones al aire y en las cenizas de la incineración tienen efectos variados y sutiles sobre el cuerpo humano que todavía están siendo investigados. Algunas sustancias, como plomo y PCBs, pueden interactuar entre sí o con otros contaminantes presentes en el ambiente y crear efectos sinérgicos. Dada la incertidumbre que rodea todos estos efectos sobre la salud, la precaución, una vez más, lucha para evitar su producción y liberación.

Un segundo principio que se encuentra en la legislación internacional, aunque raramente llamado por su nombre, es el de Prevención. Simplemente, es la noción de sentido común de que es mejor prevenir que permitir que el daño ocurra y después intentar mitigarlo o eliminarlo. La legislación internacional claramente indica que debe priorizarse la minimización del daño ambiental sobre las técnicas de “final de tubería”. Por eso, Agenda 21, el documento adoptado en la Cumbre Mundial de 1992, declara que una de las metas de las tácticas sobre residuos tóxicos debe ser “prevenir o minimizar la generación de residuos tóxicos como parte de un método de producción integral y más limpia.”

La minimización también se exige en el Convenio LRTAP de 1979²¹²; en el Estatuto Mundial para la Naturaleza, adoptado por la Asamblea general de la ONU en 1982; la Decisión del Consejo Gobernante del PNUMA sobre Pautas para el Cairo y Principios para el Manejo Ambiental Razonable de Residuos Tóxicos de 1987; el Convenio de Basilea de 1989 sobre Control del Movimiento Transfronterizo de Residuos Tóxicos y su Disposición de 1989; el Convenio de 1992 sobre Efectos Transfronterizos de Accidentes Industriales; y la Declaración Washington sobre Protección del Ambiente Marino de Actividades de Basadas en la Tierra de 1995. La prevención se destaca explícitamente en la jerarquía de residuos de la Unión Europea, que prioriza la prevención y minimización de residuos, y ubica la incineración y los rellenos sanitarios en las categorías más bajas. Como sucede con el Principio Precautorio, la prevención se encuentra por todo el Convenio de Estocolmo. Se la menciona en el Preámbulo y está presente en las obligaciones específicas. Más significativamente, el Convenio habla sobre la prevención de la formación y liberación de COPs – señalando que las tecnologías de “final de tubería” que intentan destruir o atrapar los contaminantes no son suficientes: su misma formación debería prevenirse. Esta es la verdadera aplicación del Principio Preventivo.

Sin embargo, es el Convenio de Bamako el que más detalladamente describe el Principio Preventivo y su aplicación en la industria, diciendo: “Cada parte deberá... asegurar que la generación de residuos tóxicos dentro del área bajo su jurisprudencia sea reducida a un mínimo teniendo en cuenta los aspectos sociales, técnicos y económicos.” Luego, continua exigiendo específicamente la implementación de Producción Limpia: “Cada parte deberá esforzarse por adoptar e implementar métodos de prevención y precaución a los problemas de contaminación... a través de la aplicación de métodos de producción limpia, en lugar de buscar un método de emisiones permisibles basadas en suposiciones sobre capacidad asimilativa.” Después define métodos de producción limpia como aplicables a todo el ciclo de vida del producto, incluyendo: “selección, extracción y procesamiento de materias primas; conceptualización, diseño, fabricación y presentación del producto; transporte de materiales en todas las etapas; uso industrial y doméstico; reintroducción del

producto en sistemas industriales o en la naturaleza cuando ya no cumpla una función útil. La Producción Limpia no incluirá controles de contaminación de “final de tubería” tales como filtros y depuradores, ni tratamientos químicos, físicos o biológicos. También quedan excluidas aquellas medidas que reducen el volumen de residuos mediante incineración o concentración, que disimulan el tóxico por dilución, o que transfieren contaminantes de un medio a otro.”

La detallada redacción del Convenio de Bamako resalta la contradicción entre prevención e incineración. Por un lado, la incineración, como una técnica de tratamiento de residuos, es un indicador del fracaso en la implementación de la Producción Limpia y en la minimización de residuos. Por otra parte, como una técnica que produce subproductos peligrosos, la misma incineración va en contra del Principio Preventivo.

El tercer principio, citado en demasiados documentos como para mencionarlos todos, es la importancia de limitar los efectos ambientales transfronterizos. Como declaran las Pautas para el Cairo sobre residuos tóxicos: “Los estados y las personas involucradas en el manejo de residuos tóxicos deberían reconocer que la protección de la salud y del medio ambiente no se logra con la mera transformación de una forma de contaminación en otra, ni por la simple transferencia de los efectos de la contaminación de un lugar a otro, sino sólo mediante el uso de la opción de tratamiento de residuos (la cual puede incluir transformación o transferencia) que minimice el impacto ambiental.”²¹³ Esto fue reiterado en la Declaración de Río que dice en el principio 14: “Los Estados deberían cooperar en forma efectiva para impedir o prevenir la reubicación y transferencia a otros Estados de cualquier actividad y sustancia que provoque degradación ambiental severa o que sea perjudicial para la salud.” Ésta es una preocupación constante del derecho internacional, por la obvia razón de que las legislaciones nacionales son insuficientes para tratar daños ambientales cuyas causas radican en otro país. Dada la tendencia que tienen muchos de los contaminantes emitidos por los incineradores, a trasladarse grandes distancias, es imposible confinar las emisiones del incinerador al territorio nacional o al espacio aéreo de un país. Así, la incineración claramente contradice el principio de minimización de los efectos ambientales transfronterizos.

La declaración sobre incineración de la comisión conjunta internacional

Declaración política sobre la incineración de residuos municipales, por la Comisión conjunta internacional (fragmento):

iii) Cualquier futuro desarrollo de esta tecnología [incineración] por parte de cualquier jurisdicción debe hacerse sobre la base de reducir las emisiones de sustancias tóxicas persistentes provenientes de esas plantas, en todas las jurisdicciones.

iv) La cantidad total de sustancias tóxicas persistentes emitidas por las plantas de incineración en una jurisdicción, definidas como la suma de las liberaciones a la atmósfera y en forma de residuos, también debe disminuir cuando se permita la instalación de un incinerador nuevo.

La Comisión conjunta internacional es un organismo bilateral independiente establecido por Estados Unidos y Canadá para prevenir y resolver disputas bajo el Tratado de Aguas Fronterizas de 1909.²¹⁴

Además de estos principios generales, varios tratados distinguen la incineración para prohibiciones parciales. En 1996, el Protocolo del Convenio de Londres²¹⁵ prohibió la incineración en el mar. El Protocolo reemplazó a la Convención de Londres de 1972, que prohibía arrojar residuos al océano pero no la incineración de residuos tóxicos en el mar. La incineración en el mar ha sido practicada por algunos países desde 1969, en un esfuerzo por evadir las normas nacionales sobre emisiones al aire. Treinta y siete de los países que participaron del Convenio de Londres acordaron una eliminación gradual hasta 1993; pero, de hecho, el último buque incinerador dejó de funcionar en 1989.²¹⁶ En 1998, el Convenio OSPAR reafirmó esta restricción sobre las incineraciones en el mar, aunque su aplicación se limita al Atlántico Norte. El Convenio de Bamako, como ya se ha mencionado, define la incineración como una tecnología de “final de tubería” no compatible con Producción Limpia; también prohíbe la incineración en el mar pero incluye tanto aguas territoriales e internas como también las de alta mar restricción. Los Convenios de Bamako y Basilea también definen los residuos resultantes de la incineración y la pirólisis como residuos tóxicos sujetos a los respectivos tratados. Y el Convenio de Estocolmo, aunque todavía no logró a una prohibición global a la incineración, impone fuertes barreras para su uso.

EL CONVENIO DE ESTOCOLMO Y LA INCINERACIÓN²¹⁷

El Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs)²¹⁸ es un tratado internacional, adoptado en 2001, que busca proteger la salud humana y el medio ambiente de una clase particular de químicos sintéticos llamados COPs. En principio, el convenio se aplica a 12 contaminantes, de los cuales ocho son plaguicidas²¹⁹, dos son químicos industriales (hexaclorobenceno y PCBs) y dos son producidas sólo como subproductos accidentales (dioxinas y furanos). De hecho, los últimos tres son en sí mismos grupos de químicos. El convenio incluye provisiones para expandir esta lista de forma tal que puedan incluirse otros químicos, usando el Principio Preventivo para juzgar su inclusión en la lista.

Aunque el Convenio de Estocolmo no prohíbe la incineración ni la construcción de incineradores nuevos, pone muchos obstáculos a cualquier proyecto de incineración. El convenio específicamente dice en el Anexo C que: “los incineradores de desechos, incluyendo los co-incineradores de residuos municipales, peligrosos o médicos o de fango cloacal; hornos de cemento quemando que queman residuos peligrosos” se encuentran entre las tecnologías que tienen “un potencial de formación y liberación relativamente elevadas de estos productos químicos al medio ambiente”. De hecho, los incineradores son fuentes importantes de emisión de 4 de los 12 contaminantes en la lista: dioxinas, furanos, PCBs y hexaclorobenceno. Así, los incineradores **están** claramente sujetos a las restricciones del Convenio de Estocolmo.

El convenio requiere que las partes tomen “medidas para reducir las liberaciones totales derivadas de fuentes antropogénicas” de COPs. En este contexto, llega a ser muy difícil justificar algunas fuentes nuevas o adicionales de COPs, como un incinerador nuevo o cantidades crecientes de residuos enviados a un incinerador ya existente. Esto podría interpretarse para permitir fuentes nuevas de COPs si fueran contrapesados con cortes más

profundos en la producción o liberación de COPs de otras fuentes; pero esto no es explícito en el tratado. De esta forma, el convenio claramente requiere que las partes actúen para reducir las liberaciones en general.

De hecho, el convenio va más lejos; a la fecha, es la expresión legal más fuerte de la preferencia por la protección de las fuentes sobre el mero control de los peligros ambientales. Para la mayoría de los COPs producidos intencionalmente, el convenio requiere la eliminación. Para los contaminantes producidos de forma no intencional o como subproductos, el convenio establece un objetivo de “continua minimización y, donde sea posible, eliminación total.”

El Convenio de Estocolmo se diferencia significativamente de normas pasadas con respecto a los impactos ambientales de la incineración porque no se aplica sólo a las emisiones al aire para determinar los índices de la minimización de dioxinas. El Convenio de Estocolmo tiene en cuenta liberaciones totales, que incluyen desechos sólidos y líquidos, tales como residuos de los dispositivos de control de la contaminación del aire (cenizas volantes). La mayoría de las justificaciones de los incineradores se basan en el argumento de que las emisiones de dioxinas a la atmósfera pueden ser capturadas y, entonces, controladas. No obstante, el Convenio de Estocolmo considera esas liberaciones sólidas y líquidas parte de lo que debe ser continuamente minimizado y, donde sea posible, eliminado.

De hecho, el Artículo 5 también contiene un principio particularmente relevante de sustitución, el cual dice que las Partes del convenio deberán: “promover el desarrollo y, cuando se considere oportuno, exigir la utilización de materiales, productos y procesos sustitutivos o modificados para evitar la formación y liberación de [COPs de producción no intencional].” Es importante advertir el uso del término “formación” y ver que esta obligación hace evidente que, donde hay métodos alternativos de manejo de residuos, cualquier proceso que produce dioxinas debe ser evitado. Otra vez, con la inclusión de señales tan claras en este nuevo cuerpo de legislación internacional, es especialmente difícil justificar la creación de nuevas fuentes de COPs de producción no intencional, no importa cuántas medidas de “final de tubería” puedan concebirse. El convenio reconoce que estas tecnologías no equivalen a prevenir la formación de COPs y específicamente llama al uso de procesos sustitutos.

El Convenio de Estocolmo también contiene una fuerte dirección para el manejo y tratamiento de reservas existentes de residuos de COPs (las cuales son tratadas en incineradores de residuos peligrosos). El artículo 6 llama a los Partidos a tomar medidas para que los residuos de COPs sean “desechados de manera tal que el contenido de contaminante orgánico persistente sea destruido o irreversiblemente transformado para que no exhiban las características de los contaminantes orgánicos persistentes.” Aunque este texto comprende algunas advertencias salvo a los bajos niveles de COPs, que aguardan nuevas interpretaciones, el uso de las palabras “se eliminen de un modo tal que el contenido del contaminante orgánico persistente se destruya o se transforme en forma irreversible de manera que no presenten las características de contaminante orgánico persistente” supuestamente incluye toda las formaciones y productos (no sólo las emisiones al aire). Esto va mucho más allá de lo que previamente se había concebido para cualquier residuo químico en la legislación internacional. Aunque es verdad que muchos países en este momento

continúan operando varios tipos de incineradores, el convenio ha puesto en duda el futuro de la incineración y de toda la combustión de residuos. Los incineradores existentes sin duda continuarán funcionando por algunos años, pero será mucho más difícil justificar la construcción de incineradores nuevos. Como existen alternativas posibles para todos los tipos de incineración, la solicitud del convenio para “eliminar y sustituir” procesos por nuevas fuentes será el principio operativo. Tomará mucho cambiar la intención del Convenio de Estocolmo respecto de la promoción de alguna fuente nueva de COPs mientras existan alternativas. Ciento veintisiete naciones firmaron el convenio en mayo de 2001 en Estocolmo. Aunque el convenio no será válido hasta que 50 naciones lo ratifiquen, y sólo en esos países, no es inútil. Según el derecho internacional, la firma de un tratado es una declaración del compromiso a obedecer dicho convenio; y los gobiernos que no firmen no pueden tomar acciones que fueran claramente perjudiciales para los objetivos del convenio, aunque todavía no lo hayan ratificado. Así, el Convenio de Estocolmo ya es un límite contra la construcción de cualquier nuevo incinerador en las naciones firmantes.²²⁰

Sección 3: lectura recomendada

- Luscombe, D., and Costner, P., *Zero Toxics: Sources of By-product POPs and Their Elimination*, Greenpeace International, May 2001.
Rachel's Environment and Health News, Environmental Research Foundation, www.rachel.org
- Walsh, E., Warland, R. and Smith, D., *Don't Burn it Here: Grassroots Challenges to Trash Incinerators*, University Park, PA: Pennsylvania State University Press, 1997.

CONCLUSIONES

La incineración es una tecnología muriendo. Ha fallado en todo lo que se puede imaginar:

- Como tecnología de tratamiento de residuos no es confiable y produce una corriente de residuos secundarios más peligrosos que los originales.
- Como método de producción de energía es ineficiente y derrocha recursos.
- Como herramienta de desarrollo económico es una catástrofe.
- Sus problemas ambientales todavía están siendo identificados.
- Es profundamente impopular y poco democrática.

A pesar de todo lo mencionado anteriormente, los promotores de la incineración todavía están activos, incansablemente alegando que la nueva generación de dispositivos ha solucionado todos los problemas de años anteriores. Para muchos, por supuesto, hay un incentivo financiero directo para apoyar la incineración, y entonces el debate científico se nubla por los intereses privados. Cada década trae una serie nueva de tecnologías para el control de emisiones al aire, tratamiento de cenizas, diseño de hornos, etc.; que tratan de aplicar tecnologías mal dirigidas. El problema de la incineración no es sólo la tecnología: el problema está en el propósito de la misma y los objetivos que tiene.

Mientras los residuos sean considerados una consecuencia inevitable de la actividad humana, tendremos que seguir lidiando con el problema de su disposición: deshacernos de ellos. La disposición de residuos nunca va a ser una práctica sustentable. En un planeta abrumado por tóxicos y escaso en recursos para la mayoría de sus habitantes, se necesita una re-evaluación fundamental de la generación de residuos y el uso de materiales. Los humanos están continuamente extrayendo recursos del medio ambiente y devolviendo sólo residuos. Muchos de los residuos no se pueden absorber ni intercambiar útilmente debido a su volumen o su naturaleza sintética y peligrosa. En un planeta finito este tipo de actividad claramente puede continuar sólo por tiempo limitado antes de que nos sofoquemos con nuestros propios residuos. Ningún nuevo diseño de hornos ni sistema de filtración va a cambiar este tema fundamental: la generación y disposición de residuos sacan materiales de un circuito útil, y esto empobrece más al planeta.

Sólo cambiando los sistemas de producción, transporte y consumo puede la sociedad cambiar esta dinámica. Las soluciones indicadas en la segunda sección de este informe intentan resolver este tema. A través de la minimización de residuos, reducción de toxinas, reutilización, reciclaje, compostaje y una multitud de otras estrategias podemos cortar tajantemente la pérdida de materiales de la economía. Estas estrategias reducen simultáneamente nuestras demandas por recursos de la tierra y nuestras descargas de residuos finalmente, podrían conducirnos a una economía estable y sustentable.

En términos de políticas, el camino a seguir por los gobiernos es clara. Necesitan poner un fin a los incineradores existentes y a los propuestos e implementar alternativas. Aunque los problemas de la incineración son universales, no hay soluciones universales. Cada país, cada ciudad, cada industria y cada institución tendrá que desarrollar sus propios sistemas para el manejo sustentable de materiales. En muchos casos serán locales, incluso extremadamente locales: compostaje a nivel domiciliario, por ejemplo. En otros casos – la aplicación de Extensión de la Responsabilidad del Productor a los artículos del mercado internacional – los cambios deberán llegar a todo el mundo. No habrá un modelo de “solución para todos los problemas”; no obstante, hemos presentado algunos principios generales que se pueden aplicar para sistemas exitosos y algunos ejemplos que muestran programas modelos.

Para individuos y activistas hay al menos dos posturas claramente marcadas desde las cuales comprometerse con el problema. Continuar cerrando incineradores, rellenos sanitarios y otras tecnologías de “final de tubería” mientras presionan cada vez más a toda la economía a producir menos basura y menos tóxica. Al mismo tiempo, son necesarias alternativas viables. Aunque, generalmente, son del dominio del gobierno, pocos gobiernos o industrias han mostrado la creatividad y el compromiso necesarios para involucrar activamente al público y crear sistemas apropiados de manejo de materiales locales. Por lo tanto, será importante por algún tiempo en lo sucesivo para individuos y organizaciones de interés público describir y obtener soluciones alternativas prácticas. Fundamentalmente, por supuesto, los gobiernos deben sensibilizarse con el pueblo al que sirven; pero, mientras tanto, los ciudadanos comunes seguirán marcando el camino.



Paul Goettich/Mindfully.org

GLOSARIO

AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments): la agencia de seguridad alimentaria del Ministerio de Salud de Francia.

análisis del ciclo de vida: proceso para evaluar el peso ambiental asociado con un producto, proceso o actividad mediante la identificación de la energía y los materiales usados y los residuos emitidos al ambiente, y evaluar y aplicar medidas ambientalmente mejores.

Basura Cero: una filosofía y un principio de diseño que incluye el reciclaje pero va más allá tomando en cuenta a todo el sistema del flujo de recursos y residuos a través de la sociedad humana. Basura Cero maximiza el reciclaje, minimiza los residuos y asegura que los productos sean fabricados de modo tal que puedan ser reutilizados, reparados o reciclados por la naturaleza o por el mercado.

bioacumulación: el proceso mediante el cual los contaminantes se acumulan en el cuerpo a lo largo de la vida de un individuo.

biomagnificación: el proceso mediante el cual un contaminante se concentra cada vez más a medida que asciende en la cadena alimentaria.

carga corporal: la cantidad de un contaminante determinado que lleva un individuo en su cuerpo.

cenizas de fondo (también: clinker): los residuos de un incinerador que caen por la parrilla al fondo del horno.

cenizas volantes: las cenizas que se recuperan de los equipos de control de la contaminación del aire de un incinerador.

clinker: ver cenizas de fondo.

CMNs (corporaciones multinacionales): ver CTNs.

control de flujo: medidas legales adoptadas en ciertas jurisdicciones para asegurar que todos los residuos urbanos de esa jurisdicción vayan a una planta de tratamiento de residuos en particular, en lugar de buscar la opción más barata disponible en el mercado.

Convenio de Bamako: un tratado internacional que regula los residuos peligrosos en África, e incluye una prohibición a la importación de residuos peligrosos desde otros continentes así como provisiones para minimizar la generación de residuos peligrosos.

Convenio de Basilea: un tratado internacional que, con su enmienda (la prohibición de Basilea) prohíbe la exportación de residuos peligrosos desde países OCDE (ricos) a países que no forman parte de OCDE.

Convenio de Estocolmo: El Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes. Un tratado internacional que prohíbe

o regula la producción y emisión de una clase de químicos sintéticos.

COPs (Compuestos Orgánicos Persistentes): químicos sintéticos que presentan las siguientes propiedades: son orgánicos (compuestos de hidrocarburos); persisten largos períodos en el ambiente; son capaces de trasladarse largas distancias; y son tóxicos para los humanos. Están regulados bajo el Convenio de Estocolmo.

CTNs (corporaciones transnacionales): empresas que operan en varios países.

del norte: en este informe, del norte se refiere a aquellos países que tienen ingresos per cápita (en promedio) relativamente altos y una gran base industrial, a grandes rasgos corresponde a los 30 países miembro de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico. No es un término estrictamente geográfico.

del Sur: en este informe, del sur se refiere a la mayoría de los países de África, Asia, América Latina y países insulares; también llamado Tercer Mundo, países en desarrollo o menos industrializados. No es un término estrictamente geográfico.

descartes o desechos: materiales que no tienen un uso inmediato para el dueño, que se diferencian de la basura, que son materiales que nadie puede usar.

dioxinas: en este informe incluyen a: dibenzo-para-dioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF) y los coplanares bifenilos policlorados (PCBs).

Todos ellos son compuestos químicos aromáticos que se forman durante el proceso de incineración. Las dioxinas pertenecen a una clase de químicos conocidos como compuestos orgánicos persistentes (COPs).

EAQE (Evaluación de Armas Químicas Ensambladas, o ACWA -Assembled Chemical Weapons Assessment): un programa del gobierno de Estados Unidos que apunta a demostrar la viabilidad de utilizar métodos alternativos a la incineración para tratar las existencias de armas químicas.

eficiencia de destrucción (DE): otro instrumento de medición de la eficacia de tecnologías. ED es el porcentaje de un contaminante que se destruye a través del tratamiento, es decir, que no se libera ni en forma gaseosa, ni líquida ni sólida.

eficiencia de destrucción y eliminación (EDE): una medida de eficacia de la tecnología de tratamiento para prevenir la emisión de un contaminante determinado al aire. La EDE es el porcentaje del contaminante presente en la

corriente de residuos que no se libera al aire a través de la chimenea.

emisiones: liberaciones de subproductos al aire por parte de un proceso (por ejemplo la incineración).

enfriamiento: un dispositivo de control de la contaminación de los incineradores que rocía agua en los gases de salida cuando abandonan la cámara de combustión. El objetivo es bajar rápido la temperatura de los gases a menos de 200 °C, la temperatura más baja de formación de dioxinas.

EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos): una agencia del gobierno de Estados Unidos.

EQT (equivalencia tóxica): un cálculo que se usa para estimar la toxicidad total de múltiples congéneres (tipos) de químicos similares a las dioxinas juntos. Hay dos sistemas de EQT principales, I-EQT (Internacional) y de la OMS, que dan resultados levemente diferentes. La EQT de una muestra determinada se calcula multiplicando la cantidad (masa) de cada congener de la muestra por el FET de ese congener, sumando luego los resultados.

escoria: un sub-producto fundido y sólido de la pirólisis o la incineración.

extensión de la responsabilidad del productor (ERP): un enfoque político que hace a las empresas responsables por sus productos y envases en la fase post-consumo, brindando un incentivo para diseñar productos que sean reciclables al final de su vida útil.

FET (factor de equivalencia de toxicidad): un valor que se asigna empíricamente a cada congener (tipo) de dioxina y furano para representar su potencia tóxica en relación a la 2,3,7,8-TCDD (cuyo FET es 1).

final de tubería: intervenciones para reducir el impacto ambiental de una actividad que no están integradas en el diseño, sino que se agregan al final del proceso, con frecuencia como un arreglo posterior.

IDT (ingesta diaria tolerable): la cantidad máxima de un químico que teóricamente se puede ingerir de forma segura. La OMS y diversos gobiernos fijan niveles de IDT para algunos químicos de preocupación.

incineración de residuos con recuperación de energía: incineración con una turbina de vapor agregada para generar electricidad.

liberaciones: todos los sub-productos de un proceso (por ejemplo. incineración) incluyendo las emisiones (al aire), efluentes (a los cursos de agua) y sólidos (al suelo).

lipofílicos: (químicos que) tienen una afinidad con los lípidos (sustancias grasosas) y tienden a combinarse con ellos.

microgramo: 1 x 10⁻⁶ gramo, o una millonésima de gramo.

nanogramo: 1 x 10⁻⁹ gramo, o mil millonésimas de gramo.

OMS (Organización Mundial de la Salud): una agencia de la ONU que trabaja para mejorar la salud humana.

ONG (organización no-gubernamental): generalmente se refiere a organizaciones sin fines de lucro que trabajan por el bien público.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial): una agencia de la ONU dedicada a ayudar a los países del sur a desarrollar su base industrial.

PCBs (bifenilos policlorados): una clase de químicos compuestos por dos anillos de benceno relacionados por una ligadura carbono-carbono, con uno o más átomos de cloro en lugar de hidrógeno. Frecuentemente, se incluye a los coplanares de PCBs (aquellos que tienen los dos anillos de benceno en el mismo lugar) como compuestos similares a las dioxinas por tener una estructura, origen y efectos similares.

PCDD (dibenzo-p-dioxinas policloradas): una clase de químicos, llamados comúnmente dioxinas, compuestos por dos anillos de benceno ligados por dos moléculas de oxígeno, con uno o más átomos de cloro en lugar del hidrógeno.

PCDF (dibenzo furanos policlorados): una clase de químicos, llamados comúnmente furanos, compuestos por dos anillos de benceno, relacionados por una ligadura carbono-carbono y por una molécula de oxígeno sola, con uno o más átomos de cloro en lugar de hidrógeno. Se considera a los furanos compuestos similares a las dioxinas por tener una estructura, origen y efectos similares.

pg/kg/día: picogramos por kilogramo de peso corporal por día. Una medida de la proporción de ingesta de un contaminante (generalmente dioxinas) en relación al peso corporal de una persona.

picogramo: 1 x 10⁻¹² gramos, o un millón de millonésima de gramo.

pirólisis: una forma de incineración en la que los residuos son tratados en un ambiente con escasez de oxígeno, produciendo un gas que se quema, y otros sub-productos como escoria. Está legalmente clasificada con incineración en la Unión Europea y en Estados Unidos.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo): una agencia de la ONU que tiene la misión de reducir la pobreza en el mundo.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente): una agencia de la ONU cuya misión es incentivar el desarrollo

sustentable a través de uso de prácticas ambientalmente seguras en todo el mundo.

porcentaje de desvío: el porcentaje de descartes que se reutilizan, reciclan, compostan o se evita que se derrochen.

Principio Precautorio: el principio que, en caso de incertidumbre científica sobre la seguridad de una actividad, la prueba debería ser mostrada por quien propone la actividad en lugar de probarla las personas potencialmente afectadas; y que se debería actuar para prevenir cualquier daño cuando existen evidencias creíbles de que se están produciendo daños o que es probable que ocurran, aún cuando no estén probadas la naturaleza y magnitud exactas del daño.

Principio Preventivo: el principio que siempre es preferible prevenir un daños que enmendarlo o compensarlo luego de que se produzca.

Producción Limpia: un enfoque de diseño de productos y procesos de fabricación que toma en cuenta todo el ciclo de vida de todos los materiales, desde la extracción de materia prima virgen hasta la fabricación del producto y el destino final del producto una vez que termina su vida útil. Apunta a eliminar los residuos e insumos tóxicos y a promover un uso racional y renovable de la energía y los materiales.

PVC (policloruro de vinilo): una forma de plástico común, con frecuencia llamada vinilo, que tiene como principal componente al cloro.

recuperación de energía: un eufemismo usado con frecuencia para la generación de energía a partir de los residuos.

residuos de establecimientos de salud o residuos hospitalarios: todos los residuos generados en los establecimientos de atención a la salud, como hospitales, consultorios, clínicas; también incluye veterinarias, funerarias y laboratorios que preparan medicamentos o manejan tejidos humanos.

residuos del proceso: subproductos del proceso de producción.

residuos patogénicos: un término ambiguo, usado a veces para referirse a todos los residuos de establecimientos de salud y a veces a una sola parte que es potencialmente infecciosa.

residuos peligrosos: residuos que tienen la característica de ser corrosivos, ignífugos reactivos o tóxicos.

residuos sólidos urbanos (RSU): la masa de residuos mezclados que se generan por viviendas y establecimientos comerciales (pero generalmente no por la industria)

tasa por tratamiento de residuos: la tasa pagada, generalmente por peso, por el privilegio de depositar residuos en un relleno o un incinerador.

TPBs (tóxicos persistentes, bioacumulativos): una clase de químicos que son persistentes en el ambiente; bioacumulativos en seres vivos; y son tóxicos.

vitrificación: un proceso poco usado que derrite las cenizas y permite que se enfríen en forma de bolas parecidas al vidrio. La intervención se realiza para destruir algunos compuestos orgánicos y lograr que los contaminantes presentes en las cenizas estén menos en contacto con el ambiente.

APÉNDICE A: Emisiones de los incineradores al aire

De incineradores de residuos sólidos urbanos²²¹

Pentano	isopropilbenceno	bromoclorofenol
Triclorofluorometano	propilciclohexano	2,4-dicloro-6-metilfenol
Acetonitrilo	dimetiloctano	diclorometilfenol
Acetona	ácido pentanocarboxílico	hidroxibenzonitrilo
Yodometano	propilbenceno	tetraclorobenceno
Diclorometano	benzaldehído	ácido metilbenzoico
2-metil-2-propanol	5-metil-2-furano	triclorofenol
2-metilpentano	carboxaldehído	ácido 2-(hidroximetil)
cloroformo	1-etil-2-metilbenceno	benzoico
etilacetato	1,3,5-trimetilbenceno	2-etilnaftaleno-1,2,3,4-
2,2-dimetil-3-pentanol	trimetilbenceno	tetrahidro
ciclohexano	benzonitrilo	2,4,6-triclorofenol
benceno	metilpropilciclohexano	4-etilacetofenona
2-metilhexano	2-clorofenol	2,3,5-triclorofenol
3-metilhexano	1,2,4-trimetilbenceno	ácido 4-clorobenzoico
1,3-dimetilciclopentano	fenol	2,3,4-triclorofenol
1,2-dimetilciclopentano	1,3-diclorobenceno	1,2,3,5-tetraclorobenceno
tricloroeteno	1,4-diclorobenceno	1,1'-bifenil (2-etenil-
heptano	decano	naftaleno)
metilciclohexano	ácido hexanocarboxílico	3,4,5-triclorofenol
etilciclopentano	1-etil-4-metilbenceno	ácido clorobenzoico
2-hexanona	2-metilisopropilbenceno	2-hidroxi-3,5-
tolueno	alcohol bencílico	diclorobenzaldehído
1,2-dimetilciclohexano	trimetilbenceno	2-metilbifenil
2-metilpropilacetato	1-metil-3-propilbenceno	2-nitroestireno (2-
3-metilenheptano	2-etil-1,4-dimetilbenceno	nitroetenilbenceno)
paraldehído	2-metilbenzaldehído	ácido decanocarboxílico
octano	1-metil-2-propilbenceno	hidroximetoxibenzaldehído
tetracloroetileno	metil decano	hidroxicloroacetofenona
ácido butanoico etil ester	4-metilbenzaldehído	ácido etilbenzoico
butilo acetato	1-etil-3,5-dimetilbenceno	2,6-dicloro-4-nitrofenol
etilciclohexano	1-metil-(1-propenil) benceno	ácido sulfónico
2-metiloctano	bromoclorobenceno	m.w. 192
dimetildioxano	4-metilfenol	4-bromo-2,5-diclorofenol
2-furnocarboxaldehído	ácido benzoico metil ester	2-etilbifenilo
clorobenceno	2-cloro-6-metilfenol	bromodiclorofenol
metilhexanol	etildimetilbenceno	1 (3H) isobenzofuranona-5-
trimetilciclohexano	undecano	metil
etil	ácido heptanocarboxílico	dimetilftalato
benceno	1-(clorometil)-4-metilbenceno	2,6-di-terc-butil-p-
ácido fórmico	1,3-dietilbenceno	benzoquinona
xileno	1,2,3-triclorobenceno	3,4,6-tricloro-1-metil-fenol
ácido acético	4-metilbencilo	2-terc-butil-4-metoxifenol
carbonilos alifáticos	alcohol	2,2'-dimetilbifenilo
etilmetilciclohexano	ácido etilhexanoico	2,3'-dimetilbifenilo
2-heptanona	etil benzaldehído	pentaclorobenceno
2-butoxietanol	2,4-diclorofenol	bibenzilo
nonano	naftaleno	2,4'-dimetilbifenilo
	ciclopentasiloxanodecametil	1-metil-2-fenilmetilbenceno
	metilacetofenona	ácido benzoicofenilester
	etanol-1-(2-butoxi-etoxi)	2,3,4,6-tetraclorofenol
	4-clorofenol	tetraclorobenzofurano
	benzotiazol	fluoreno
	ácido benzoico	éster ftálico
	ácido octanoico	ácido dodecanocarboxílico
	2-bromo-4-clorofenol	3,3'-dimetilbifenilo
	1,2,5-triclorobenceno	3,4'-dimetilbifenilo
	dodecano	hexadecano

benzofenona
ácido tridecanoico
hexaclorobenceno
heptadecano
fluorenona
dibenzotiofeno
pentaclorofeno
ácido sulfónico m.w. 224
fenantreno
ácido tetradecanocarboxílico
octadecano
éster ftálico
ácido tetradecanoico
isopropilester
cafeína
ácido 12-
metiltetradecacarboxílico
ácido pentadecacarboxílico
metilfenantreno
nonedecano
ácido 9-hexadeceno
carboxílico
antraquinona
dibutilftalato
ácido hexadecanoico
eicosano
ácido metilhexadecanoico
fluoranteno
pentaclorobifenilo
ácido heptadecanocarboxílico
octadecadienalo
pentaclorobifenilo
amida alifática
ácido octadecanocarboxílico
docosano
hexaclorobifenil
bencilbutilftalato
diisooctilftalato
ácido hexadecanoico
hexadecil ester
colesterol

**De incineradores de
residuos peligrosos²²²**

acetona
acetonitrilp
acetofenona
benzaldehído

benceno
bencenodicarboxaldehído
benzofurano
ácido benzóico
bis(2-etilhexil)ftalato
1-bromodecano
bromofluorobenceno
bromoforno
bromometano
butilbenzilftalato
C8H18
tetracloruro de carbono
clorobenceno
1-clorobutano
clorociclohexanol
1-clorodecano
clorodibromometano
2-cloroetyl vinyl eter
cloroformo
1-clorohexano
clorometano
1-clorononana
1-cloropentano
ciclohexano
ciclohexanol
ciclohexeno
1-deceno
dibutilftalato
dicloroacetileno
diclorobromometano
1,2-diclorobenceno
1,4-diclorobenceno
1,1-dicloroetano
1,2-dicloroetano
1,1-dicloroetileno
diclorodifluorometano
diclorometano
2,4-diclorofenol
dietilftalato
eter de dimetil
3,7-dimetiloctanol
dioctil adipato
eteniletibenceno
etilbenzaldehído
etilbenceno
ácido etilbenzoico
etilfenol
(etilfenil) etanona
etinilbenceno

formaldehído
heptano
hexaclorobenceno
hexaclorobutadieno
hexanal
1-hexeno
metano
metilciclohexano
metil etil ketona
2-metil hexano
3-metilenheptano
3-metilhexano
5,7-metilundecano
naftaleno
nonano
nonanol
4-octeno
pentaclorofenol
fenol
bifenilos policlorados (PCBs)
dibenzo-p-dioxinas
policloradas (dioxinas)
dibenzofuranos policlorados
(furanos)
pentanal
fenol
fenilacetileno
fenilbutenona
1,1'-(1,4-fenileno)bisetanona
bisetanona
fenilpropenol
propenilmetilbenceno
1,1,2,2-tetracloroetano
tetracloroetileno
tetradecano
tetrametiloxirano
tolueno
1,2,4-triclorobenceno
1,1,1-tricloroetano
1,1,2-tricloroetano
tricloroetileno
triclorofluorometano
triclorotrifluoroetano
2,3,6-trimetildecano
trimetilhexano
2,3,5-triclorofenol
cloruro de vinilo

APÉNDICE B:

Prohibiciones y moratorias a la incineración

INTERNACIONAL

1996: el Protocolo del Convenio de Londres prohibió globalmente la incineración en el mar.

1996: el Convenio de Bamako prohibió la incineración en el mar, y en aguas territoriales o internas en África.

1992: el Convenio de OSPAR prohibió la incineración en el mar en el noreste Atlántico.

ARGENTINA:

2004: La municipalidad de Villa Nueva sancionó una ordenanza declarando zona no habilitada para la instalación de incineradores y crematorios al área urbana y de posible crecimiento urbano del municipio.

2004: El Concejo Deliberante de la ciudad de Crespo, provincia de Entre Ríos, sancionó una ordenanza que prohíbe la instalación de plantas de incineración de todo tipo de residuos, incluyendo aquellas que utilicen residuos como combustible, a un radio de 10 km de la delimitación del casco urbano.

2004: La ciudad santafesina de Totoras prohibió la incineración de residuos patológicos. La ordenanza es válida para establecimientos públicos y privados, y también prohíbe el ingreso a la ciudad de este tipo de residuos para su tratamiento o disposición final.

2004: la ciudad de Esquel, provincia de Chubut, prohibió la incineración de residuos. La prohibición incluye a las plantas que utilizan tecnologías de pirólisis, gasificación, plasma, y a aquellas que usan residuos como combustible para producir energía o fabricar productos.

2003: el Concejo de Granadero Baigorria, provincia de Santa Fe, prohibió la incineración de residuos hospitalarios.

2002: la Ciudad de Buenos Aires sancionó una ley que prohíbe la incineración de residuos hospitalarios. La ley también prohíbe la contratación de empresas de incineración para el tratamiento de los residuos de los hospitales municipales de Buenos Aires, aún cuando esas empresas estén fuera de la ciudad.

2002: el Concejo de Villa Constitución, provincia de Santa Fe, prohibió la instalación de incineradores.

2002: el Concejo Municipal de Coronel Bogado, provincia de Santa Fe, prohibió la instalación de incineradores.

2002: el Concejo de Marcos Juárez, provincia de Córdoba, prohibió la instalación de incineradores.

2002: el Concejo Municipal de Casilda, provincia de Santa Fe, emitió una ordenanza prohibiendo la incineración de residuos peligrosos por 180 días. En noviembre de 2002 la prohibición fue extendida por 180 días más, y en agosto del año 2003 fue sancionada definitivamente.

2002: la Municipalidad de Capitán Bermúdez, provincia de Santa Fe, prohibió la incineración.

2001: la provincia de San Juan prohibió la instalación de crematorios en áreas urbanas y semi urbanas.

ALEMANIA:

1995: el estado más grande, más poblado, y más industrializado de Alemania, Renania del Norte/Westfalia, prohíbe los incineradores de residuos sólidos municipales.

BRASIL:

1995: la municipalidad de Diadema, Estado de San Pablo, aprobó una ley prohibiendo los incineradores de residuos municipales. El concejo de la ciudad declaró que el problema de los residuos debe ser tratado utilizando políticas de reducción, reutilización y reciclaje.

CANADÁ:

2001: la provincia de Ontario aprobó un plan de manejo de residuos peligrosos que incluye el cierre de todos los incineradores de residuos hospitalarios.

1995: la provincia de British Columbia adoptó un plan de manejo de residuos que incluía el cierre de todos los incineradores de residuos hospitalarios para 1996.

CHILE:

1976: La resolución 07077 prohibió la incineración de residuos sólidos domiciliarios e industriales en 17 comunas de la Región Metropolitana.

ESLOVAQUIA:

2001: prohibió la importación de residuos para incinerar.

ESPAÑA:

1995: el gobierno de la región de Aragón estableció como forma requerida de tratamiento de residuos hospitalarios el tratamiento por autoclaves, eliminando la incineración de residuos hospitalarios.

ESTADOS UNIDOS:

ESTADOS

Delaware, 2000: el estado prohíbe la instalación de nuevos incineradores de residuos sólidos en el radio de 3 millas (4,82 km) a residencias, iglesias, escuelas, parques, u hospitales.

Iowa, 1993: el estado impuso una moratoria para los incineradores comerciales de residuos médicos. La moratoria sigue en vigencia. No abarca a los incineradores operados por los hospitales o consorcios de hospitales.

Louisiana, 2000: prohibió que las municipalidades de más de 50.000 habitantes posean, operen o contraten incineradores de residuos en áreas residenciales o comerciales.

Maryland, 1997: el estado prohibió la instalación de plantas incineradoras de residuos municipales en el radio de una milla a una escuela.

Massachusetts, 1991: el estado estableció una moratoria para la construcción o expansión de incineradores de residuos sólidos urbanos. La moratoria sigue vigente.

Rhode Island, 1992: el estado prohibió la instalación de nuevos incineradores de residuos sólidos municipales. Fue el primer estado en decretar una prohibición semejante en EE.UU.

West Virginia, 1994: el estado prohibió la instalación de nuevos incineradores de residuos municipales y comerciales. La ley no rige para los proyectos de incineración experimental, incluyendo proyectos experimentales de incineración de neumáticos.

CONDADOS

Alameda, California, 1990: se aprobó una iniciativa de los votantes, la "Ley de Reducción y Reciclaje de Residuos" (Waste Reduction and Recycling Act), que prohíbe la incineración de residuos en el condado. Una reglamentación posterior reduce la prohibición a las áreas del condado que no están incorporadas. Sin embargo, no hay incineradores de residuos municipales en el condado de Alameda.

Anne Arundel, Maryland, 2001: el condado prohibió la incineración de residuos sólidos y hospitalarios.

CIUDADES

Brisbane, California, 1988: la ciudad prohibió la instalación de nuevos incineradores.

Chicago, Illinois, 2000: la ciudad prohibió la incineración de residuos municipales. La prohibición abarca la incineración de residuos en escuelas y edificios.

San Diego, California, 1987: una ordenanza estipula que los incineradores de residuos no pueden estar instalados a un determinado radio

de escuelas o guarderías, lo que resulta en la ausencia de tierras disponibles para los incineradores.

Ellenburg, New York, 1990: prohibió la incineración de residuos.

Ciudad de Nueva York, 1989: prohibió todos los incineradores en edificios en 1993. Para ese año, los 2.200 incineradores que operaban en edificios en 1989 estaban cerrados.

FILIPINAS:

1999: se aprobó la ley de aire puro (Clean Air Act), que prohíbe todas las formas de incineración de residuos. La ley abarca los residuos municipales, hospitalarios e industriales.

GRECIA:

1994: el gobierno nacional aprobó una ley que declara ilegal incinerar residuos peligrosos en plantas de "recuperación de energía".

INDIA:

1998: el gobierno central prohibió la incineración de plásticos clorados. La ciudad de Hyderabad, estado de Andhra Pradesh, prohibió la incineración insitu en los hospitales.

IRLANDA:

1999: si bien no hay ninguna prohibición formal, Irlanda cerró todos sus incineradores de residuos hospitalarios.

JAPÓN:

1998: el Ministro de Salud y Bienestar revisó las leyes para permitir la disposición de los PCBs utilizando métodos químicos. Si bien no rige una prohibición formal a la incineración de PCBs, hay una proscripción informal.

MALTA:

2001: todos los centros hospitalarios, públicos y privados, debían dejar de incinerar sus residuos para el 2001.

REPÚBLICA CHECA:

1997: Capi, en el distrito de Pardubice, prohibió la instalación de nuevos incineradores de residuos.

MORATORIAS:

Varios estados en los Estados Unidos, entre ellos Arkansas, Wisconsin y Mississippi, han establecido moratorias para los incineradores de residuos hospitalarios o municipales, que desde entonces han expirado o han sido levantadas. En 1993 la Agencia de Protección Ambiental de

EE.UU. (US EPA) estableció una moratoria nacional de 18 meses para la instalación de incineradores de residuos peligrosos.

1982: Berkeley, California aprueba una iniciativa que prohíbe las plantas de incineración de residuos por cinco años. La moratoria

permitió a la ciudad desarrollar programas de reciclaje que se convirtieron en un modelo para la nación.

1992: Baltimore, Maryland aprobó una moratoria de 5 años para los nuevos incineradores municipales.

Recursos / Organizaciones

Alianza Global Anti-Incineración/ Alianza Global para Alternativas a la Incineración

Secretaría de GAIA
Unit 320, Eagle Court Condominium
26 Matalino Street, Barangay Central
1100 Quezon City,
Filipinas
Tel: +632 929 0376
Fax: +632 436 4733
info@no-burn.org
http://www.no-burn.org

Contacto en español
CC 6 (1712) Castelar
Buenos Aires, Argentina
cecilia@no-burn.org
www.noalaincineracion.org

Alliance for Safe Alternatives

PO Box 6806
Falls Church, VA 22040
EEUU
Tel: + 1 703 237 2249 int.19
http://www.safealternatives.org

Basel Action Network Secretaría

c/o Asia Pacific Environmental Exchange
1305 Fourth Ave., Suite 606
Seattle, Washington 98101
EEUU
Tel: +1 206 652 5555
Fax: +1 206 652 5750
info@ban.org
http://www.ban.org

Communities Against Toxics

PO Box 29
Ellesmere Port
Cheshire, CH66 3TX, RU
Tel/Fax: + 44 151 3395473
Ralph@tcpublications.freemove.co.uk

Chemical Weapons Working Group Kentucky Environmental Foundation

P.O. Box 467
Berea, KY 40403
EEUU
Tel: +1 859 986 7565
Fax: +1 859 986 2695
kefcwwg@cwwg.org
http://www.cwwg.org

Clean Production Action

2307 Avenue Belgrave
Montreal, Qc H4A 2L9
Canadá
Tel: +1 514 484 8647
Bev@cleanproduction.org
http://www.cleanproduction.org

Coalición Ciudadana Anti-Incineración de la Argentina

Sucre 1207 PB "B"
B(1708) IUU-Moron
Buenos Aires, Argentina
info@noalaincineracion.org
http://www.noalaincineracion.org

CNIID (Centre National d'information Indépendante sur les Déchets)

51 rue du Fbg St-Antoine
75011 Paris
Francia
Tel: +33 01 5578 2860
Fax: +33 01 5578 2861
info@cniid.org
http://www.cniid.org

Earthlife Africa

Johannesburg Branch
PO Box 11383 2000
Tel: +27 11 4036056
Fax: +27 11 3394584
muna@iafrica.com
http://www.earthlife.org.za

Amigos de la Tierra - Internacional

PO Box 19199,
1000 GD Amsterdam,
Holanda
Tel: +31 20 622 1369.
Fax: +31 20 639 218
http://www.foei.org

GrassRoots Recycling Network

P.O. Box 49283
Athens, GA 30604 9283
EEUU
Tel: +1 706 613 7121
Fax: +1 706 613 7123
zerowaste@grrn.org
http://www.grrn.org

Greenpeace Internacional

Keizersgracht 176,
1016 DW, Amsterdam
Holanda
Tel: + 31 20 523 6222
Fax: + 31 20 523 6200
http://www.greenpeace.org

groundWork

P.O. Box 2375
Pietermaritzburg, 3200
Sudáfrica
Tel: +27 33 342 5662
Fax: +27 33 342 5665
groundwork@sn.apc.org
http://www.groundwork.org.za

Health Care Without Harm

1755 S Street, NW Suite 6B
Washington DC 20009
EEUU
Tel: +1 202 234 0091
Fax: +1 202 234 9121
info@hcwh.org
http://www.noharm.org

Institute for Local Self-Reliance

2425 18th Street, NW
Washington, DC 20009-2096
EEUU
Tel: +1 202 232 4108
Fax: +1 202 332 0463
ilsr@ilsr.org
http://www.ilsr.org

International POPs Elimination Network

c/o Center for International Environmental Law
1367 Connecticut Ave., NW, Suite 300
Washington, DC 20036
EEUU
Tel: +1 202 785 8700
Fax: +1 202 785 8701
http://www.ipen.org

**ISTAS - Instituto Sindical de Trabajo,
Ambiente y Salud -CC.OO.**

General Cabrera, 21- 28020
Madrid, España
Tel: 91 449 1040
Fax: 91-571 1016
www.istas.ccoo.es

Lowell Center for Sustainable Production

Kitson Hall, Room 200
One University Avenue
Lowell, MA 01854
EEUU
Tel: +1 978 934 2980
Fax: +1 978 452 5711
LCSP@uml.edu
http://www.uml.edu/centers/LCSP

**National Cleaner Production Centers
Programme****United Nations Industrial Development
Organization**

PO Box 300, A 1400 Vienna
Austria
Tel: +43 1 26026 5079
Fax: +43 1 21346 6819
ncpc@unido.org
http://www.unido.org/doc/331390.htmls

National Institutes of Health

Información sobre alternativas a los insumos médicos
con mercurio
http://www.nih.gov/od/ors/ds/nomercury/alternatives
.htm

Red de Acción en Plaguicidas América Latina

Alianza por una Mejor Calidad de Vida/Red de Acción
en
Plaguicidas
Avenida Providencia N° 365, Dpto. N° 41
Providencia, Santiago de Chile.
Tel: +562 3416742
Fax: +562 3416742
rapal@rapal.cl
http://www.rap-al.org

Pesticide Action Network Africa

BP: 15938 Dakar-Fann
Dakar
Senegal
Tel: +221 825 49 14
Fax + 21 825 14 43
panafrica@pan-africa.sn
http://www.pan-africa.sn

Pesticide Action Network Asia and the Pacific

P.O. Box 1170
10850 Penang
Malasia
Tel +60 4 656 0381
Fax +60 4 657 7445
panap@panap.net
http://www.panap.net

Pesticide Action Network Europe

Eurolink Centre
49, Effra Road
RU - Londres SW2 1BZ
Tel: +44 207 274 8895
Fax: +44 207 274 9084
coordinator@pan-europe.net
http://www.pan-europe.net

Pesticide Action Network North America

49 Powell St., Suite 500
San Francisco, CA 94102
EEUU
Tel: +1 415 981 1771
Fax +1 415 981 1991
panna@panna.org
http://www.panna.org

Salud Sin Daño

Esmeralda 1545
(1638) Vicente Lopez
Tel: +54 11 4795-2411
Buenos Aires, Argentina
SaludSinDanio@fibertel.com.ar
www.saludsindano.org

Silicon Valley Toxics Coalition

760 N. First Street San Jose, CA 95112
EEUU
Tel: +1 408 287 6707
Fax: +1 408 287 6771
svtc@svtc.org
http://www.svtc.org

Srishti / Toxics Link

H-2 Jungpura Extension

Nueva Delhi-14, India
Tel: +91 11 432 1747, 8006, 0711
srishtidel@vsnl.net
<http://www.toxiclink.org/medical>

Sustainable Hospitals Project

Kitson 200
One University Avenue
Lowell, MA 01854, EEUU
Tel: +1 978 934 3386
shp@uml.edu
<http://www.sustainablehospitals.org>

Toxics Use Reduction Institute

University of Massachusetts Lowell
One University Ave.
Lowell, MA 01854, EEUU
Tel: +1 978 934 3346
Fax: +1 978 934 3050
librarian@turi.org
<http://www.turi.org>

WASTE: Advisers on Urban Environment and Development

Nieuwehaven 201
2801 CW Gouda
Holanda
Tel: +31 182 522625
Fax: +31 182 550313
office@waste.nl
<http://www.waste.nl>

Waste Prevention Association "3R"

P.O.Box 54
30-961 Krakow 5, Poland
pawel@otzo.most.org.pl
<http://www.otzo.most.org.pl>

Zero Waste New Zealand Trust

PO Box 33 1695
Takapuna, Auckland

Nueva Zelanda
Tel: +64 9 486 0734
Fax: +64 9 489 3232
mailbox@zerowaste.co.nz
<http://www.zerowaste.co.nz>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Secretaría interina del Convenio de Estocolmo sobre COPs

11 13 Chemin des Anémones
1219 Châtelaine, Ginebra
Suiza
Tel.: +41 22 917 8191
Fax: +41 22 797 3460
ssc@chemicals.unep.ch
<http://www.pops.int>

World Alliance for Breastfeeding Action

PO Box 1200, 10850 Penang,
Malasia
Tel: + 604 658 4816
Fax: +604 657 2655
secr@waba.po.my
<http://waba.org.my> or <http://waba.org.br>

World Wildlife Fund International

Avenue du Mont-Blanc
1196 Gland, Suiza
Tel: +41 22 364 91 11
Fax: +41 22 364 53 58
<http://www.wwf.org>

Zero Waste International Alliance

PO Box 33239
Takapuna, Auckland
Nueva Zelanda
Telephone: + 649 9178340
jdickinson@zwia.org
www.zwia.org

INTERCAMBIO DE MATERIALES

Associação de Combate aos POPs
Associação de Consciência à Prevenção Ocupacional
<http://acpo94.sites.uol.com.br> (Portugues)

California Integrated Waste Management Board
<http://www.ciwmb.ca.gov/Reuse/Links/Exchange.htm>

Center for Health Environment and Justice
<http://www.chej.org>

Environmental Research Foundation
<http://www.rachel.org>

Essential Information
<http://www.essential.org>

Internet Resources on Waste and Chemicals

<http://www.most.org.pl/otzo/en/web-p2w.htm>

The Community Recycling Network
<http://www.crn.org.uk>

US EPA National Center for Environmental Assessment
<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/dioxin.cfm>

Waste Age
<http://www.wasteage.com>

Waste News
<http://www.wastenews.com>

Zero Emissions Research Initiatives
<http://www.zeri.org>

REFERENCIAS

- Alcock et al., "An Updated PCDD/F Atmospheric Emission Inventory Based on Recent Emissions Measurement Programme," *Organohalogen Compounds*, vol. 36, pp.105-108, 1998.
- Allen, J.R., Barsotti, D.A., Lambrecht, L.K., et al., "Reproductive Effects of Halogenated Aromatic Hydrocarbons on Non-Human Primates," *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 320, pp. 419-425, 1979.
- Altwicker, E.R., Konduri, R.K.N.V., Lin, C., and Milligan, M.S., "Rapid Formation of Polychlorinated Dioxins/Furans in the Post Combustion Region During Heterogeneous Combustion," *Chemosphere*, vol. 25, no. 12, pp. 1935-1944, 1992.
- Asahi Shimbun, "Hundreds of Dirty Incinerators at End of Road," 29 de mayo, 2002.
- Associated Press (AP), "Japan Is the Land of Rising Garbage Heaps," 9 de diciembre, 2000b.
- AP, "Philippines Residents at Collapsed Garbage Dump File Class-Action Suit," 2 de agosto, 2000a.
- Aytikin, Favzi, Circular issued by the Turkish Minister for the Environment, translated by Banu Dokmecibasi, 22 de septiembre 1999.
- Babone, F., Bovenzi, M., Cavallieri, F., and Stanta, G., "Air Pollution and Lung Cancer in Trieste, Italy," *American Journal of Epidemiology*, 141: 1161-1169, 1994.
- Bailey, Jeff, "Up in Smoke: Fading Garbage Crisis Leaves Incinerators Competing for Trash," *Wall Street Journal*, Page A1, 11 de agosto, 1993.
- Biggeri, A., Barbone, F., Lagazio, C., Bovenzi, M., and Stanta, G., "Air Pollution and Lung Cancer in Trieste, Italy: Spatial Analysis of Risk as a Function of Distance from Sources," *Environmental Health Perspectives*, vol. 104, no. 7, pp. 750-754, 1996.
- Biocycle magazine, "The State of Garbage" annual survey, 1996.
- Biocycle magazine, "The State of Garbage" annual survey, 1997.
- Biocycle magazine, "The State of Garbage" annual survey, 2000.
- Birnbaum, Linda, "Re-evaluation of Dioxin," Presentation to the 102nd Meeting of the Great Lakes Water Quality Board, Chicago, Illinois, July 15, 1993, cited in *ToxCat* vol. 2 no. 8.
- Blumenstock, M., Zimmermann, R., Schramm, K.-W., Kettrup, A., "Influence of Combustion Conditions on the PCDD/F-, PCB-, PCBz- and PAH- Concentrations in the Post-Combustion Chamber of a Waste Incineration Pilot Plant," *Chemosphere*, vol. 40, pp. 987-993, 2000.
- Bond Buyer, "NJ Bill Approval May Mean \$1.1B Transportation Refunding," p. 43, 28 de noviembre, 2001.
- Center for Voting and Democracy, "Voting Turnout," ver www.fairvote.org/turnout.
- Centers for Disease Control and Prevention, "Blood and Hair Mercury Levels in Young Children and Women of Childbearing Age — United States, 1999," *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 50, no. 8, pp. 140-3, 2 de marzo, 2001.
- Centre National d'Information Indépendante sur les Déchets (CNIID), "Le Ministère de la Santé A Manipulé les Chiffres de Contamination des Français par les Dioxines," comunicado de prensa, 24 de octubre, 2000. Disponible en www.cniid.org.
- Chang, D., Richards, M., and Huffman, G., "Studies of POHC DE During Simulated Atomization Failure in a turbulent Flame Reactor," in *Land Disposal, Remedial Action, Incineration and Treatment of Hazardous Waste*, Proceedings of the Fourteenth Annual Research Symposium, U.S. EPA Hazardous Waste Engineering Laboratory, Cincinnati, EPA 600/9-88/ 021, p. 302, Julio 1988.
- Chang, M., and Lin, J., "Memory Effect on the Dioxin Emissions from Municipal Waste Incinerator in Taiwan," *Chemosphere*, vol. 45, pp. 1151-1157, 2001.
- Chicago Tribune, "Foster Wheeler Woes 30 de julio, 1998.
- Cointreau-Levine, Sandra, "Sanitary Landfill Design and Siting Criteria," *Infrastructure Notes*, Urban No. UE-12, World Bank, Marzo 1996.
- Commission for Racial Justice, *Toxic Wastes and Race in the United States*, New York: United Church of Christ, 1987.
- Connett, Paul, and Sheehan, Bill, *A Citizen's Agenda for Zero Waste*, G&G Video and Grassroots Recycling Network, Octubre 2001.
- Connett, Paul, "Medical Waste Incineration: A Mismatch Between Problem and Solution *The Ecologist Asia*, vol. 5, no. 2, Marzo/Abril 1997.
- Consumat Environmental Systems, 1998 10-K report filed with the U.S. Securities and Exchange Commission, 1998.
- Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972.
- Cook, R., "Incineration: Technology Versus Science?" *Proceedings of the Third Annual National Symposium on the Incineration of Industrial Wastes*, San Diego, CA, Marzo 1989.
- Costner, Pat, et al., *Technical Criteria for the Destruction of Stockpiled Persistent Organic Pollutants*, Greenpeace International Science Unit, Octubre 1998.
- Crowe, Elizabeth, and Schade, Mike, *Learning Not to Burn: a Primer for Citizens on Alternatives to Burning Hazardous Waste*, Junio 2002.
- Davies, Terry, and Lowe, Adam, *Environmental Implications of the Health Care Service Sector*, "Resources for the Future, 1999.

- De Fre, R. and Wevers, M., "Underestimation of Dioxin Inventories," *Organohalogen Compounds*, vol. 36, pp. 17-20, 1998.
- Dellinger, B., Taylor, P., Tiery, D., Pan J., and Lee, C.C., "Pathways of PIC Formation in Hazardous Waste Incinerators," in *Land Disposal, Remedial Action, Incineration and Treatment of Hazardous Waste, Proceedings of the Fourteenth Annual Research Symposium*, U.S. EPA Hazardous Waste Engineering Laboratory, Cincinnati, EPA 600/9-88/021, Julio 1988.
- Denison, Richard, and Ruston, John, eds., "Recycling and Incineration: Evaluating the Choices," Environmental Defense Fund, Washington, D.C.: Island Press, 1990.
- Denison, Richard, "Environmental Life-Cycle Comparisons of Recycling, Landfilling, and Incineration: A Review of Recent Studies Annual Review of Energy and the Environment, vol. 21, pp. 191-237, 1996.
- Dente, B., Fareri, P., and Ligteringen, J., eds., *The Waste and the Backyard: The Creation of Waste Facilities: Success Stories in Six European Countries*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- DeRosa, David, *Out of Fashion: Moving Beyond Toxic Cleaners for the Fabric Care Industry*, Greenpeace EEUU, 2001. Disponible en: <http://www.greenpeaceusa.org/toxics>.
- Deutsche Presse-Agentur, "Schroeder Hit by Arrest of Top Ex-SPD Officials in Scandal," 13 de junio, 2002.
- DeVito, M.J., Birnbaum, L.S. et al., "Comparisons of Estimated Human Body Burdens of Dioxinlike Chemical and TCDD Body Burdens in Experimentally Exposed Animals Environmental Health Perspectives, vol. 103, no. 9, pp. 820-831, Sept. 1995.
- Diggle, P.J., "A Point Process Modelling Approach to Raised Incidence of a Rare Phenomenon in the Vicinity of a Prespecified Point," *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, vol. 153, pp. 349-362, 1990.
- Doucet, Lawrence, "EPA's Final Hospital/Medical/Infectious Waste Incinerator Regulations: Requirements, Compliance Decisions, and Related Environmental Issues," Doucet & Mainka, P.C., sin fecha.
- Dutta, Manoj, ed., *Delhi: Waste Disposal in Engineered Landfills, Solid Waste Disposal and Recycling in Delhi, a Case Study*, New Delhi: Narosa Publishing House, 1997.
- Eberg, Jan, *Waste Policy and Learning: Policy Dynamics of Waste Management and Waste Incineration in the Netherlands and Bavaria*, Delft, The Netherlands: Uitgeverij Eburon, 1997.
- ECOTEC Research and Consulting Limited, *Beyond the Bin: The Economics of Waste Management Options*, Friends of the Earth and UK Waste and Waste Watch, 2000.
- Egeland, G.M., Sweney, M.H., Fingerhut, M.A., et al., "Total Serum Testosterone and Gonadotropins in Workers Exposed to Dioxin," *American Journal of Epidemiology*, vol. 139, no. 3, pp. 272-281, 1994.
- Eitzer, B., and Hites, R., "Airborne Dioxins and Furans: Sources and Fates," *Environmental Science and Technology*, vol. 20, p. 1185, 1986.
- Elliot, P., Eaton, N., Shaddick, G., and Carter, R., "Cancer Incidence Near Municipal Solid Waste Incinerators In Great Britain. Part 2: Histopathological and Case-Note Review of Primary Liver Cancer Cases," *British Journal of Cancer*, vol. 82, no. 5, pp. 1103-1106, 2000.
- Elliot, P., Hills, M., Beresford, J., Kleinschmidt, I., Jolley, D., Pattenden, S., Rodrigues, L., Westlake, A., and Rose, G., "Incidence of Cancers of the Larynx and Lung Near Incinerators of Waste Solvents and Oils in Great Britain," *The Lancet*, vol. 339, pp. 854-858, 4 de abril, 1992.
- Elliot, P., Shaddick, G., Kleinschmidt, I., Jolley, D., Walls, P., Beresford, J., and Grundy, C., "Cancer Incidence Near Municipal Solid Waste Incinerators in Great Britain," *British Journal of Cancer*, vol. 73, pp. 702-710, 1996.
- Elston, Suzanne, "Zero Waste Turns Garbage Into Savings," *Environmental News Network*, 2 de enero, 2000.
- Endo, Kazunobu, informative web page on the waste situation of Utsunomiya, Japan, <http://plaza22.mbn.or.jp/~gomigenryo/report/rp000530-1.html>, accessed Mayo 2002.
- Environment and Development, edition 7, vol. 2, Julio/Agosto 1997.
- Environment Support Group, *Towards Evolving a Sustainable Community Level Solid Waste Management Strategy by Way of Building the Capacities of Solid Waste Workers (Pourakarmikas) of the Bangalore Municipal Corporation*, 1999.
- Environmental Protection Agency of Ireland, *Ireland: National Waste Database, Report 1998*, Marzo 2000.
- Environmental Working Group and Health Care Without Harm, *First, Do No Harm*, Marzo 1997.
- Erickson, J.D., Mulinare, J., McClain, P.W., et al., "Vietnam Veterans' Risks For Fathering Babies With Birth defects," *JAMA*, vol. 252, pp. 903-912, 1984.
- Eriksson, M., Hardell, L., Berg, N.O., et al., "Soft-Tissue Sarcomas and Exposure to Chemical Substances: A Case-Referent Study," *British Journal of Industrial Medicine*, vol. 38, pp. 27-33, 1981.
- European Commission, *European Dioxin Inventory*, vol. 1, p. 32, October 1999. Disponible en: <http://europa.eu.int/comm/environment/dioxin>.
- Falandysz, J., and Rappe, C., "Specific Pattern of Tetrachloronaphthalenes in Black Cormorant," *Chemosphere*, vol. 35, pp. 1737-1746, 1997.
- Fangmark, I., Stromberg, B., Berge, N., and Rappe, C., "Influence of Small Fly Ash Particles on the Post-Combustion Formation of PCDDs, PCDFs, PCBzs, and CPs in a Pilot Incinerator," *Chemosphere*, vol. 29, pp. 1903-1909, 1994.
- Fingerhut, M.A., Halperin, W.E., Marlow, D.A., et al., "Cancer Mortality In Workers Exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-pdioxin," *New England Journal of Medicine*, vol. 324, pp. 212-218, 1991.
- Fishbein, Bette K, "EPR: What Does It Mean? Where Is It Headed?" *Pollution Prevention Review*, vol. 8, pp. 43-55, 1998.

- French Ministry of the Environment, Comite de Prevention et de Precaution, Recommendation Dioxines, April 3, 1998.
- Friend, Gil, "Industrial Ecology in Motion," *New Bottom Line*, vol. 4.21, 24 de octubre, 1995.
- Ganla, Nirmala, et al., "Sujala Biosanitizer — an Effective Alternative Medical Waste Disposal Technique," presented at AMOGS conference, Pune, India, febrero 2001.
- Geiselman, Bruce, "Special Reports: Waste-to-Energy's Future Dims," *Waste News*, 3 de mayo, 1999.
- Georgieva, Kristalina, and Varma, Keshav, "Foreword," in Rand, T., Haukohl, J., and Marxen, U., *Municipal Solid Waste Incineration: Requirements for a Successful Project*, World Bank Technical Paper No. 462, 2000.
- Ghosh, A.K., "Comparative Statement of Technological Evaluation of Waste Autoclave and Waste Microwave," *West Bengal Health Systems Development Project*, Department of Health & Family Welfare, Government of West Bengal, India, 2002.
- Giugliano, M., Cernuschi, S., Grosso, M., Miglio, R., Aloigi, E., "PCDD/F Mass Balance in the Flue Gas Cleaning Units of a MSW Incineration Plant," *Chemosphere*, vol. 46, pp. 1321-1328, 2002.
- Glenn, Jim, "The State of Garbage in America," *BioCycle*, Abril 1999.
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (Dirección General de Higiene Urbana), "Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Buenos Aires," 2001.
- Gore, Al, *Earth in the Balance*, New York: Houghton Mifflin, pp. 156-7, 1992.
- Greenpeace Japan, *The Construction Cost of Municipal Waste Incinerators and Counter Measures Against Dioxin: The Entire Picture of Domestic Expenditure and Its Trend*, Mayo 2001.
- Greenpeace U.K., "Greenpeace Volunteers Acquitted Over Shutting Britain's Biggest Waste Incinerator," press release, 13 Octubre 2001b. Disponible en: <http://www.greenpeace.org.uk/ntentlookup.cfm?ucidparam=20010613145457&CFID=104791&CFTOKEN=23681125&MenuPoint=D-D>.
- Greenpeace U.K., *Criminal Damage: A Review of the Performance of Municipal Waste Incinerators in the UK*, 2001a.
- Greenpeace, "Greenpeace Blocks Import of Waste for Incineration," press release, 28 de noviembre, 2000.
- Greenpeace, *Warning: Incineration Can Seriously Damage Your Health; A Report on the Hazardous Waste Incineration Crisis*, 1991.
- Guardian, "Children at Risk From Poisoned Ash on Paths," 8 de mayo, 2000.
- Hardell, L., and Sandstrom, A., "Case-Control Study: Soft-Tissue Sarcomas and Exposure to Phenoxyacetic Acids or Chlorophenols," *British Journal of Cancer*, vol. 39, pp. 711-717, 1979.
- Hardell, L., Eriksson, M., Lenner, P., et al., "Malignant Lymphoma and Exposure to Chemicals, Especially Organic Solvents, Chlorophenols, and Phenoxy Acids: A Case-Control Study," *British Journal of Cancer*, vol. 43, pp. 169-176, 1981.
- Hardell, L., Johansson, B., Axelson, O., "Epidemiological Study of Nasal and Nasopharyngeal Cancer and Their Relation to Phenoxy Acid or Chlorophenol Exposure," *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 3, pp. 247-257, 1982.
- Harris, Jeff, and Muir, Tom, "A Technical and Socio-Economic Comparison of Options to Products Derived from the Chlor-Alkali Industry," *Organohalogen Compounds*, vol. 38, pp.331-336, 1998.
- Hazardous Waste News, "Company Says It Is Out of Incinerator Business," 17 de junio, 1991.
- Health Care Without Harm, *Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies: A Resource for Hospital Administrators, Facility Managers, Health Care Professionals, Environmental Advocates, and Community Members*, 2001.
- Heeb et al., "Distribution of Halogenated Phenols Including Mixed Brominated and Chlorinated Phenols in Municipal Waste Incineration Flue Gas," *Chemosphere*, vol. 31, no. 4, pp. 3033-3041, 1995.
- Hegberg, Bruce A., Hallenbeck, William H., Brenniman, Gary R., "Municipal Solid Waste Incineration With Energy Recovery: Technologies, Facilities, and Vendors for Less Than 550 Tons Per Day," *University of Illinois Center for Solid Waste Management and Research, Office of Technology Transfer, School of Public Health*, 1990.
- Hencke, David, "Britain Steps Out of Line on Incinerators," *Guardian*, Friday, May 19, 2000. Disponible en: <http://www.guardian.co.uk/Archive/Article/0,4273,4019735,00.html>.
- Hering and Greeley, *Collection and Disposal of Municipal Refuse*, New York: McGraw-Hill, 1931.
- Hershkowitz, Allen, and Salerni, Eugene, *Garbage Management in Japan: Leading the Way*, New York, New York: INFORM, 1987.
- Hershkowitz, Allen, *Garbage Burning: Lessons from Europe: Consensus and Controversy in Four European States*, New York, N.Y.: INFORM, 1986.
- Hirschorn, J., and Oldenburg, K., *Prosperity Without Pollution: The Prevention Strategy for Industry and Consumers*, New York: J. Wiley & Sons, 1990.
- Hogg, Dominic, "Costs for Municipal Waste Management in the EU: Final Report to Directorate General Environment, European Commission," *Eunomia Research & Consulting*, Abril 2002.
- Hong Kong Environmental Protection Department, "Estimated Composition of Municipal Solid Waste Disposed of at Waste Facilities," (disponible en www.info.gov.hk/epd/english/environmentinhk/waste/data/monit_sw2000_ch2_t5.html), 2000.
- House, R.V., Lauer, R.D., Murray, M.J., et al., "Examination of Immune Parameters and Host Resistance Mechanisms in B6C3F1 Mice Following Adult Exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin," *Journal of Toxicology and Environmental Health*, vol. 31, pp. 203-215, 1990.

- Howard, C.V., "Particulate Aerosols, Incinerators and Health," in P. Nicolopoulou-Stamini, ed., *Health Impacts of Waste Management Policies*, Proceedings of the Seminar "Health Impacts of Waste Management Policies," (Hippocrates Foundation, Kos, Greece, 12-14 Nov 1998), Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Huang, H., and Beukens, A., "On the Mechanisms of Dioxin Formation in Combustion Processes," *Chemosphere*, vol. 31, pp. 4099-4117, 1995.
- Huff, J., "Dioxins and Mammalian Carcinogenesis," in Schechter, A., ed., *Dioxins and Health*, New York: Plenum Press, 1994.
- Hunsinger, H., Kreis, S., Seifert, H., "Behavior of Chlorinated Aromatic Compounds in the High-Temperature Range of Waste Incineration Plants," *Organohalogen Compounds*, vol. 31, pp. 382-387, 1997.
- Independent, "County Recycling Rate Is Best in Nation: Report," 7 de marzo, 2001.
- Institute for Local Self-Reliance (ILSR), "Product Stewardship in British Columbia," *Facts to Act On Series*, no. 39, octubre 2000a.
- ILSR, "The Five Most Dangerous Myths About Recycling," Septiembre 1996.
- ILSR, *Incineration Critique and Scenario for Recycling and Economic Development in Bangkok, Thailand*, para Greenpeace Southeast Asia, Febrero 2001.
- ILSR, "Job Creation: Reuse and Recycling versus Disposal" (Chart), Washington, DC, 1997. www.ilsr.org/recycling
- ILSR, *Manila: Wasting and Recycling in Metropolitan Manila*, Philippines, Octubre 2000b.
- International Centre for Integrated Mountain Development, et al., *Nepal: State of the Environment*, 2001, 2001.
- International Joint Commission, "A Policy Statement on Incineration of Municipal Waste," Ontario, Canada, 1996.
- International Maritime Organization, *A Brief Description of the London Convention 1972 and the 1996 Protocol*, 2001.
- Iskandar Kamel, Laila, *Cairo: A City That Learns from the Mokattam Recyclers*, Community and Institutional Development (C.I.D.), The Social Research Center, The American University in Cairo, Egypt, Marzo 1999.
- Jackson, Herb, "Trash-Facility Aid Bill Likely to Die in Assembly," *The Record*, p. A3, Nov. 27, 2001.
- Jay, K., and Stieglitz, L., "Identification and Quantification of Volatile Organic Components in Emissions of Waste Incineration Plants," *Chemosphere*, vol. 30, no. 7, pp. 1249-1260, 1995.
- Jochowitz, Jay, "Bordewich Blasts Sweeney for Inaction on Burn Plant," *The Times Union*, p.B7, Oct. 2, 1998.
- Kang, H.K., Weatherbee, L., Breslin, P.P., et.al., "Soft Tissue Sarcomas and Military Service in Vietnam: A Case Comparison Group Analysis of Hospital Patients," *Journal of Occupational Medicine*, vol. 28, pp. 1215-1218, 1986.
- Kashima et al., "Characteristics of Extractable Organic Halogens in Ash Samples from Medical Solid Waste Incinerator," *Organohalogen Compounds*, vol. 41, pp. 191-194, 1999.
- Kawano, M., Ueda, M., Matsui, M., Kashima, Y., Matsuda, M., and Wakimoto, T., "Extractable Organic Halogens (EOX: Cl, Br and I), Polychlorinated Naphthalenes and Polychlorinated Dibenzop-Dioxins and Dibenzofurans in Ashes from Incinerators Located in Japan," *Organohalogen Compounds*, vol. 36, pp. 221-224, 1998.
- Kiser, John, and Zannes, Maria, *IWSA Directory of Waste-To-Energy Plants, Year 2000*, Washington, DC: Integrated Waste Services Association, 2000.
- Knox, E.G., and Gilman, E.A., "Migration Patterns of Children With Cancer in Britain," *Journal of Epidemiological Community Health*, vol. 52, pp. 716-726, 1998.
- Knox, E.G., "Childhood Cancers, Birthplaces, Incinerators and Landfill Sites," *International Journal of Epidemiology*, vol. 29, pp. 391-397, 2000.
- Kociba, R.J., Keeler, A., Park, G.N., et al., "2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin: Results of a 13-Week Oral Toxicity Study in Rats," *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 35, pp. 553-574, 1976.
- Laliotis, Kostas (Greek Minister of the Environment), statement to Parliament, parliamentary registry no. 10457B, 5 de marzo, 2001.
- Ledgerwood, Sean, "Hitting 65 percent Diversion With Recycling, Composting," *Biocycle*, vol. 40, no. 3, March 1999.
- Lee, G. F., and Jones-Lee, A., "Dry Tomb Landfills," *MSW Management*, vol. 6, pp. 82-89, 1996.
- Lemieux, P., Lee, C., Ryan, J., Lutes, C., "Bench-scale Studies on the Simultaneous Formation of Pcb's and PCDD/Fs From Combustion Systems," *Waste Management*, vol. 21, pp. 419-425, 2001.
- Luster, M.I., Boorman, G.A., Dean, J.H., "Examination of Bone Marrow, Immunologic Parameters, and Host Susceptibility Following Pre- and Post-Natal Exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)," *International Journal of Immunopharmacology*, vol. 2, pp.301-310, 1980.
- Ma, et al., "Mutagens in Urine Sampled Repetitively from Municipal Waste Incinerator Works and Water Treatment Workers," *Journal of Toxicology and Environmental Health*, vol. 37, pp. 483-494, 1992.
- Mably, T.A., Moore, R.W., Peterson, R.E., "In Utero and Lactational Exposure of Male Rats to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin: 1. Effects on Androgenic Status," *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 114, pp. 97-107, 1992.
- Maine State Planning Office, "Boothbay Region Refuse Disposal District," Enero 2002.
- Markandu, ND et al., "The Mercury Sphygmomanometer Should Be Abandoned Before It Is Proscribed," *Journal of Human Hypertension*, vol. 14, pp. 31-36, 2000.
- McLachlan, M.S., "Digestive Tract Absorption of Polychlorinated Dibenzop-dioxins, Dibenzofurans, and Biphenyls in a Nursing Infant," *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol.123, p. 68, 1993.
- McMullen, Cheryl A., "Many States Have Yet to File Emission Plans," *Waste News*, 7 de febrero, 2000.
- McRae, Glenn, "Eleven Recommendations for Improving Health Care Waste Management," *CGH Environmental Strategies*, Diciembre 1997 (revisado en Mayo 2000).

- Meacher, Michael (U.K. Minister for the Environment), "Waste Incineration," evidence to the House of Lords Select Committee on the European Communities, 11th report, HL Paper 71, 15 de junio 1999.
- Menon, Meena, "Scrap Pickers Demand Coverage by Labor Laws," Inter Press Service, 18 de mayo, 2000.
- Montague, Peter, "New Evidence That All Landfills Leak," Rachel's Environmental and Health News, no. 316, Environmental Research Foundation, 16 Dic., 1992.
- Montague, Peter, "The Precautionary Principle," Rachel's Environment & Health Weekly, no. 586, Environmental Research Foundation, 19 de febrero, 1998.
- Morris, Jeffrey, and Canzoneri, Diana, Recycling Versus Incineration: An Energy Conservation Analysis, Sound Resource Management Group (SRMG) Seattle, Washington, Septiembre, 1992. (Se puede encontrar un resumen de este informe en la publicación de Sound Resource Management, The Monthly UnEconomist, vol. 2, no. 2-4, Febrero, Marzo y abril 2000.)
- Motavelli, Jim, "Zero Waste," E Magazine, Marzo-Abril 2001.
- Mschigeni, Keto, and Pauli, Gunter, "Brewing a Future," Yes! Magazine, Issue 2, Spring 1997.
- Multinational Monitor, "Smoke and Mirrors," Noviembre 1993.
- Murray, F.J., Smith, F.A., Nitschke, G.G., et al., "Three-Generation Reproduction Study of Rats Given 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) in the Diet," Toxicology and Applied Pharmacology, vol. 50, pp. 241-252, 1979.
- Murray, Robin, Creating Wealth from Waste, London: Demos, pp. 33-34, 1999.
- National Academy of Sciences, Toxicological Effects of Methylmercury, 2000.
- National Research Council, Waste Incineration and Public Health, Washington D.C.: National Academy Press, 2000.
- Nessel, C.S., and Gallo, M.A., "Dioxins and Related Compounds," in Lippmann, M., ed., Environmental Toxicants, Van Nostrand Reinhold, New York, 1992.
- Nito S., and Ishizaki S., "Identification of Azaarenes and Other Basic Compounds in Fly Ash From Municipal Waste Incinerator by Gas Chromatography and Mass Spectrometry," Chemosphere, vol. 25, no. 8, pp. 1755-1772, 1997.
- Nova Scotia Department of the Environment, Nova Scotia: Too Good to Waste: Status Report 2001 of Solid Waste-Resource Management in Nova Scotia, Marzo 2001.
- Orlando Sentinel, "Lake Must Dump Incinerator Deal," 20 Marzo, 2002b.
- Orlando Sentinel, "Troubles Take Toll on Covanta," 15 Marzo, 2002a.
- Patandin, S., Dagnelie, P.C., Mulder, P.G.H., de Coul, E.O., van der Veen, J.E., Weisglas-Kuperus, N., Sauer, P.J.J., "Dietary Exposure to Polychlorinated Biphenyls and Dioxins From Infancy Until Adulthood: A Comparison Between Breast-Feeding, Toddler, and Long-Term Exposure," Environmental Health Perspectives, vol. 107, p. 45, 1999.
- Pereira Neto, J.T., Manual de Compostagem, 1992.
- Pirrone, Nicola et al., "Regional Differences in Worldwide Emissions of Mercury to the Atmosphere," Atmospheric Environment, vol. 30, no. 17, pp. 2981-1987, 1996.
- Platt, Brenda, and Seldman, Neil, Wasting and Recycling in the United States 2000, Athens, Georgia: GrassRoots Recycling Network, 2000.
- Platt, Brenda, "Aiming for Zero Waste: Ten Steps to Get Started," ILSR, Washington, DC, 2002.
- Pluim, J.J., deVilder, J., Olie, K., et al., "Effects of Pre- and Postnatal Exposure to Chlorinated Dioxins and Furans on Human Neonatal Thyroid Concentrations," Environmental Health Perspectives, vol. 101, pp. 504-508, 1993.
- Pollack, Andrew, "In Japan's Burnt Trash, Dioxin Threat," The New York Times, Section 1, p. 10, April 27, 1997.
- Pope, C. Arden, et al., "Health Effects of Particulate Air Pollution: Time for Reassessment?" Environmental Health Perspectives, vol. 103, no. 5, pp. 472-480, Mayo 1995.
- Powell, J. Stephen, Political Difficulties Facing Waste-to-Energy Conversion Plant Siting, Cerrell Associates for California Waste Management Board, 1984.
- Project in Development and the Environment, Comparing Environmental Health Risks in Cairo, vol. 2, 1994.
- Puckett, Jim, Basel Action Network, "The Stockholm Convention: Marking the Beginning of an End to Waste Incineration," GAIA Campaigner, vol. 1, Issue 1, Julio-Septiembre 2001.
- Puerto Rico Administration of Environmental Affairs, "Eco Futures Report," 1994.
- Quass, U., and Fermann, M., "Identification of Relevant Industrial Sources of Dioxins and Furans in Europe (The European Dioxin Inventory)," Final Report No. 43, Essen, Germany: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1997.
- R. W. Beck Inc., "U.S. Recycling Economic Information Study," National Recycling Coalition, Julio 2001.
- Rand, T., Haukohl, J., Marxen, U., "Municipal Solid Waste Incineration: Requirements for a Successful Project," World Bank Technical Paper No. 462, 2000.
- Redefining Progress, "Online Quiz Measures Human 'Footprint' on Earth's Resources," media release, Abril 10, 2002. Available at: http://www.rprogress.org/media/releases/020410_ef.html.
- Rier, S.E., Martin, D.C., Bowman, R.E., et al., "Endometriosis in Rhesus Monkeys (Macaca Mulatta) Following Chronic Exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin," Fundamental and Applied Toxicology, vol. 21, pp. 433-441, 1993.
- Ryder, Ralph, "The Environmental Issues of PVC," Communities Against Toxics Research Unit, 2000.
- Sakai et al., "World Trends in Municipal Solid Waste Management," Waste Management, vol. 16, Nos. 5/6, pp. 341-350, 1996.
- Schantz, S.L., and Bowman, R.E., "Learning in Monkeys Exposed Perinatally to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)," Neurotoxicology and Teratology, vol. 11, pp.13-19, 1989.
- Schmid, J., Elser, A., Strobel, R., Crowe, M., Dangerous Substances in Waste, Copenhagen: European Environment Agency, 2000.

- Seifman, David, "Mike Pushes Incinerators - but Not in His Back Yard," New York Post, p. 2, Marzo , 2002.
- Sinkkonen et al., "Tetra- and Pentachlorodibenzothiophenes Are Formed in Waste Combustion," Chemosphere, vol. 23, no. 5, pp. 583-387, 1991.
- Sison, Marites, "Metro Garbage Problem Rooted in Money, Politics," Philippine Star, 18 de febrero, 2002.
- Smith, A.H., Fisher, D.O., Giles, H.J., et al., "The New Zealand Soft Tissue Sarcoma Case-Control Study: Interview Findings Concerning Phenoxyacetic Acid Exposure," Chemosphere, vol. 12, pp. 565-571, 1983.
- Sound Resource Management, Competition Between Recycling and Incineration, Seattle, Washington, 1996.
- St. Louis City Circuit Court, Overmann v. Syntex, 12 de julio, 1991.
- Stanners, D., and Bourdeau P., eds., Europe's Environment, The Dobris Assessment, Copenhagen: European Environment Agency, 1995.
- Sweeney, M.H., Hornung, R.W., Wall, D.K., et.al., "Prevalence of Diabetes and Elevated Serum Glucose Levels in Workers Exposed to 2,3,7,8-tetrachloro-p-dioxin," Organohalogenes, vol.11, pp. 225-226, 1992.
- Taiwan Environmental Protection Agency, Yearbook of Environmental Protection Statistics, 2001.
- Taylor, P., and Lenoir, D., "Chloroaromatic Formation in Incineration Processes," The Science of the Total Environment, vol. 269, pp.1-24, 2001.
- Thigpen, J.E., Faith, R.E., McConnell, E.E., and Moore, J.A., "Increased Susceptibility to Bacterial Infection as a Sequela of Exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin," Infectious Immunology, vol.12, pp.1319-1324, 1975.
- Thorpe, Beverley, Citizen's Guide to Clean Production, Clean Production Network, agosto 1999.
- Times of India, "Govt Told to Fix Blame for Failure of Garbage Plant," 11 de abril, 2001.
- Trautman, Jerry, Michigan Department of Environmental Quality, Air Quality Division, statement at a public hearing on the Hamtramck medical waste incinerator, 30 de octubre, 2001.
- Trenholm, A., and Lee, C.C., "Analysis of PIC and Total Mass Emissions from an Incinerator," in Land Disposal, Remedial Action, Incineration and Treatment of Hazardous Waste, Proceedings of the Twelfth Annual Research Symposium, U.S.
- Environmental Protection Agency (USEPA), Hazardous Waste Engineering Research Laboratory, Cincinnati OH, EPA 600/ 9-86/022, agosto 1986.
- Trenholm, A., and Thurnau, R., "Total Mass Emissions from a Hazardous Waste Incinerator," in Land Disposal, Remedial Action, Incineration, and Treatment of Hazardous Waste, Proceedings of the Thirteenth Annual Research Symposium, U.S.EPA Hazardous Waste Engineering Laboratory, Cincinnati, EPA/600/9- 87/015, Julio 1987.
- Tucker, A.N., Vore, S.J., and Luster, M.I., "Suppression of B Cell Differentiation by 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin," Molecular Pharmacology, vol. 29, pp. 372-377, 1986.
- Union Leader, "NH-Vt. Solid Waste District Votes to Pay Wheelabrator \$ 1 Million," p. 5, 19 de marzo, 1994b.
- Union Leader, "Waste Project Appeals Ruling," p. 5, 26 de febrero, 1994a.
- United Kingdom Department of Environment Transport and Regional Affairs Committee, Report HC 39-I, Delivering Sustainable Waste Management, vol. 1, paragraph 93, Marzo 2001.
- United Kingdom Parliamentary Select Committee on Environment, Transport and Regional Affairs, "Delivering Sustainable Waste Management, Fifth Report," 2001. HC 36.1, March 14, 2001. <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm200001/cmselect/cmenvtra/36/3602.htm>.
- United Nations Environment Programme (UNEP), UNEP Governing Council Decision on Cairo Guidelines and Principles for the Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes, adopted by the UNEP Governing Council at Cairo, 17 Junio 1987.
- UNEP Chemicals, Dioxin and Furan Inventories: National and Regional Emissions of PCDD/PCDF, Geneva, Switzerland, Mayo 1999.
- United States Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Toxic FAQs: Mercury, Abril 1999.
- United States Department of Energy (DOE), "Chapter 8: Public Policy Affecting the Waste-to-Energy Industry," Renewable Energy Annual 1996, Abril 1997.
- United States DOE, National Energy Technology Laboratory (NETL), A Comparison of Gasification and Incineration of Hazardous Wastes, DCN 99.803931.02, by Radian International LLC, 30 de marzo, 2000.
- United States DOE, Renewable Energy Annual 2000 (With Data for 1999), Marzo 2001. Disponible en: http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/rea_data/rea_sum.html.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA) and American Hospital Association, Memorandum of Understanding, 30 de julio, 1998b.
- USEPA, "40 CFR Part 60 Standards of Performance for New Stationary Sources and Emission Guidelines for Existing Sources: Medical Waste Incinerators; Proposed Rule," Federal Register, vol. 61, no. 120, pp. 31735 - 31779. 20 de junio, 1996. Available at: <http://www.epa.gov/ttn/atw/129/hmiwi/fr62096.pdf>.
- USEPA, Background Document for the Development of PIC Regulations from Hazardous Waste Incinerators, Draft Final Report, Office of Solid Waste, Washington D.C., octubre 1989.
- USEPA, Characterization of Municipal Solid Waste in the United States, Update, 1997.
- USEPA, "Cutting the Waste Stream in Half: Community Record-Setters Show How," EPA-530-F-99-017, October 1999b.
- USEPA, Dioxin: Summary of the Dioxin Reassessment Science, 2000a.
- USEPA, Draft dioxin reassessment, EPA/600/AP-92/001f, 1992.
- USEPA, Exposure and Human Health Reassessment of 2,3,7,8- Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD) and Related

- Compounds, Part I: Estimating Exposure to Dioxin Like Compounds, Volume 2: Sources of Dioxin Like Compounds in the United States, Draft Final Report EPA/600/P-00/001Bb, (<http://www.epa.gov/ncea>) Septiembre 2000c.
- USEPA, Greenhouse Gas Emissions from Management of Selected Materials in Municipal Solid Waste, EPA530-R-98-013, Septiembre 1998a.
 - USEPA, "Hospital Waste Combustion Study: Data Gathering Phase," EPA-450/3-88-017, Springfield, VA: National Technical Information Service, Diciembre 1988.
 - USEPA, "Medical Waste Incinerators-Background Information for Proposed Standards and Guidelines: Industry Profile Report for New and Existing Facilities," EPA-453/R-94-042a, Julio 1994. Disponible en: <http://www.epa.gov/ttn/atw/129/hmiwi/indprof.zip>.
 - USEPA, Memo to Commission for Environmental Cooperation: "Final Response to the Commission for Environmental Cooperation Relating to the Compliance Status of Existing Hospital/Medical/Infectious Waste Incinerators and Municipal Waste Combustors With Respect to Dioxin/Furan and Mercury Emissions," 6 de noviembre, 2000b.
 - USEPA, "Municipal Solid Waste Basic Facts," June 20, 2001. Disponible en: <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/facts.htm>, accessed May 2002.
 - USEPA, National Dioxin Study Tier 4 — Combustion Sources: Engineering Analysis Report, U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards, Washington D.C., 450-84-014h, 1987.
 - USEPA, Office of Solid Waste and Emergency Response, Final Technical Support Document for HWC MACT Standards Volume III: Selection of MACT Standards and Technologies, 1999a.
 - USEPA, Potential Applicability of Assembled Chemical Weapons Assessment Technologies to RCRA Waste Streams and Contaminated Media, Agosto 2000d.
 - USEPA, "Puzzled About Recycling's Value? Look Beyond the Bin," EPA530-K-98-008, Enero 1998c.
 - U.S. Supreme Court, Denial of Certiorari, Atlantic Coast Demolition & Recycling Inc. v. Board of Chosen Freeholders of Atlantic County et al., 112 F.3d 652, 3d Cir., 1997.
 - Van Larebeke, Nik, et al., "The Belgian PCB and Dioxin Incident of January-June 1999: Exposure Data and Potential Impact on Health," Environmental Health Perspectives vol. 109, no.3, Marzo 2001.
 - Van Leeuwen F., and Younes, M., "WHO Revises the Tolerable Daily Intake (TDI) for Dioxins," Organohalogen Compounds, vol. 38, pp. 295-298, 1998.
 - Viel, J.F., Arveux, P., Baverel, J., and Cahn J.Y., "Soft-Tissue sarcoma and Non-Hodgkin's Lymphoma Clusters Around a Municipal Solid Waste Incinerator With High Dioxin Emission Levels," American Journal of Epidemiology, vol.152, pp. 13- 19, 2000.
 - Wall Street Journal, "Burning Issue: Energy from Garbage Loses Some of Promise as Wave of the Future," p. 1, 16 de junio, 1988.
 - Walsh, Edward J., Warland, Rex, and Smith, D. Clayton, Don't Burn It Here: Grassroots Challenges to Trash Incinerators, University Park, Pa.: Pennsylvania State University Press, 1997.
 - Ward, Mike, "State Board Denies Using Siting Report; Study Identifies Least Likely Incinerator Foes Los Angeles Times, 16 de julio, 1987.
 - Wenborn, M., King, K., Buckley-Golder, D., Gascon, J., "Releases of Dioxins and Furans to Land and Water in Europe, Final Report," Report produced for Landesumwamtamt Nordrhein-Westfalen, Germany on behalf of European Commission DG Environment, Septiembre 1999.
 - Whitman, Christie (USEPA Administrator), in transcript of press conference, "President George W. Bush Delivers Remarks Regarding POPs Treaty," 19 de abril, 2001.
 - Wolfe, W.H., Michalek, J.E., Miner, J.C., et al., "Paternal Serum Dioxin and Reproductive Outcomes Among Veterans of Operation Ranch Hand," Epidemiology, vol. 6, no. 1, pp. 17-22, 1995.
 - Work On Waste, "North Carolina: Part 2," Waste Not, issue 164, 12 de septiembre, 1991.
 - Work On Waste, Waste Not, issue 244, Sept. 1993.
 - Work On Waste, Waste Not, issue 302, Septiembre 1994.
 - World Health Organization, "Factsheet 253: Wastes from Healthcare Activities," 2000.
 - World Health Organization, "Fact Sheet 225: Dioxins and Their Effects On Human Health," Juno 1999b.
 - World Health Organization, Safe Management of Wastes from Health Care Activities, pg. 113, 1999a.
 - Yasuhara, A., and Morita, M., "Formation of Chlorinated Aromatic Hydrocarbons by Thermal Decomposition of Vinylidene Chloride Polymer." Environmental Science and Technology vol. 22, no. 6, pp. 646-650, 1988.
 - Zero Emissions Research Initiative, Press release: "First Non-Waste Beer Brewery," Mon, 27 enero 1997.
 - Zero Waste New Zealand Trust, "Zero Waste Communities: Progress to Date," Mayo 2002.

NOTAS AL PIE

1. El compostaje, que recicla la materia y nutrientes orgánicos, está considerado generalmente como una forma de reciclaje: los residuos urbanos también se conocen como residuos “domiciliarios” o “generales”.
2. Ver en el glosario el uso que se le da a las palabras “del sur” y “del norte” en este informe.
3. Van Larebeke, 2001.
4. Rier et al., 1993.
5. Pluim et al., 1993.
6. Nessel y Gallo, 1992; y Sweeney et al., 1992.
7. USEPA, 1992.
8. Huff, 1994.
9. Hardell y Sandstrom, 1979; y Eriksson et al., 1981.
10. Hardell et al., 1981.
11. Hardell et al., 1982.
12. Fingerhut et al., 1991.
13. Smith et al., 1983; y Kang et al., 1986.
14. Thigpen et al., 1975; House et al., 1990; Tucker et al., 1986.
15. Luster et al., 1980.
16. Murray et al., 1979; Allen, 1979.
17. Kociba et al., 1976; y Schantz y Bowman, 1989.
18. Mably et al., 1992.
19. Egeland et al., 1994; Erickson et al., 1984; Wolfe et al., 1995.
20. DeVito y Birnbaum, 1995.
21. USEPA, 2000a.
22. Birnbaum, 1993.
23. Debido a que hay tantos químicos que entran en la clase de dioxinas, furanos y PCBs, los científicos elaboraron una medida para indicar la toxicidad total similar a las dioxinas de todos estos químicos combinados. Esto se conoce como equivalencia tóxica, o EQT. Se calcula de esta forma: se le asigna un factor de equivalencia de toxicidad (FET) a cada congéner (variante) de dioxina según su potencia, de acuerdo establecen las investigaciones. El congéner de dioxinas más potente 2,3,7,8-TCDD, tiene el FET 1; el resto de los congéneres tiene valores más bajos. Para cualquier muestra, se multiplica la cantidad de cada congéner por el factor de equivalencia de ese congéner; luego se suma esas cifras para determinar la EQT de esa muestra. Todas las referencias a la cantidad de dioxinas incluidas en este informe son en términos de EQT.
24. Van Leeuwen y Younes, 1998.
25. CNIID, 2000.
26. McLachlan, 1993; y Patandin, et al., 1999.
27. Ministro de Ambiente de Francia, 1998.
28. Overmann v. Syntex, 1991.
29. USEPA, 2000c.
30. WHO, 1999b; “vida-media” es el tiempo que le lleva a una sustancia reducirse a la mitad.
31. USEPA, 2000c, p. 18.
32. Hasta hace poco no había disponibles datos precisos sobre la cantidad de incineradores de residuos hospitalarios en Estados Unidos. En diciembre de 1988, en el informe de EPA “Hospital Waste Combustion Study - Data Gathering Phase” se estimaba, en base a discusiones con fabricantes, que existían aproximadamente 6.200 incineradores. El 6 de noviembre de 2000, EPA informó a la Comisión para la Cooperación Internacional que como mucho, para el 15 de septiembre de 2002 habría funcionando 767 incineradores de residuos hospitalarios. Esto representa un cierre del 88 por ciento de los 6.200 incineradores que operaban en 1988.
33. UNEP Chemicals, 1999.
34. European Commission, 1999.
35. Hershkowitz, 1986.
36. Quass y Fermann, 1997; y Wenborn, et al., 1999.
37. Giugliano, et al., 2002.
38. Orgánicos halogenados son aquellos que contienen los elementos flúor, cloro, bromo, o yodo, que comparten importantes propiedades químicas y tienden a formar compuestos similares.
39. Blumenstock, et al, 2000; Falandysz y Rappe, 1997; Heeb et al, 1995; Kashima et al, 1999; Sinkkonen et al, 1991; y Nito y Ishizaki, 1997.
40. Eitzer y Hites, 1986.
41. National Academy Of Sciences, 2000 and Agency For Toxic Substances And Disease Registry, 1999.
42. Whitman, 2001.
43. Pirrone et al., 1996.
44. Centers for Disease Control and Prevention, 2001.
45. Meacher, 1999.

-
46. Schmid, et al., 2000.
 47. Ibid.
 48. Tabla de Stanners and Bourdeau, 1995.
 49. USEPA, 1998a. p. ES-15.
 50. Ibid.
 51. Morris y Canzoneri, 1992.
 52. Howard, 2000.
 53. Pope et al., 1995.
 54. Ma, et al, 1992.
 55. USEPA, 1989.
 56. Kawano et al., 1998.
 57. Viel et al., 2000; Biggeri et al., 1996; Babone et al., 1994; Diggle, 1990; Elliot et al., 1992; Elliot et al., 1996; Elliot et al., 2000; Knox, 2000; y Knox y Gilman, 1998.
 58. U.K. Department of Environment Transport and Regional Affairs Committee, 2001.
 59. De Fre y Wevers, 1998.
 60. Alcock et al., 1998.
 61. "Generalmente, no se recolectan datos durante los momentos de encendido, cierre, y condiciones irregulares — cuando es de esperarse que se den las mayores emisiones. Además, esos datos están comúnmente basados en unas pocas muestras tomadas para cada contaminante. En consecuencia, es incierto si esos datos de emisiones son adecuados para caracterizar completamente la contribución de la incineración a las concentraciones de contaminantes ambientales para evaluar los impactos en la salud." National Research Council 2000. pp. 57-58.
 62. Cook, 1989.
 63. Para más datos sobre los errores en la medición de emisiones de incineradores y su desempeño, ver "Warning: Incineration Can Seriously Damage Your Health; A Report on the Hazardous Waste Incineration Crisis," Greenpeace, 1991.
 64. Adaptado de Waste Not 302, 1994.
 65. Eberg, 1997, p. 112.
 66. Greenpeace UK, 2001a.
 67. Taylor y Lenoir, 2001; Lemieux, et al., 2001; Blumenstock, et al., 2000; USEPA, 2000c; U.S. Department of Energy 2000; USEPA, 1999a; Fangmark, et al., 1994; and Altwicker, et al., 1992.
 68. Yasuhara, 1988; Huang, 1995.
 69. Hunsinger, 1997
 70. National Research Council, 2000, p. 9..
 71. Howard, 2000.
 72. Chang y Lin, 2001.
 73. También se puede hacer funcionar los incineradores para que produzcan escoria en lugar de cenizas.
 74. El Convenio de Bamako define específicamente los residuos de incineración como residuos de pirólisis y residuos peligrosos. El Convenio de Basilea define los residuos de pirólisis como peligrosos y a los residuos de incineración como "Residuos que requieren una consideración especial," pero también brinda una larga lista de constituyentes, la mayoría de los cuales se encuentran en los residuos de los incineradores, y define a cualquier residuo que contenga uno o más de esos constituyentes como residuo peligroso.
 75. Greenpeace, 1991.
 76. Environmental Research Foundation, 1992.
 77. Hershkowitz and Salerni, 1987, p. 77.
 78. Comunicación personal del autor con ingenieros operadores de un incinerador de residuos sólidos urbanos en Ryugasaki, Japón.
 79. Guardian, 2000.
 80. Gemeentelijke Dienst Afvalverwerking, comunicación personal con el Dr. Kees Olie, 1995, según reporta el Dr. Paul Connett.
 81. El incinerador de Shibuya, Tokyo, con capacidad de tratar 200 toneladas diarias, costó 70 mil millones de yenes (aproximadamente US\$658 millones al cambio de 1999); el incinerador de Ikebukuro en Toshima, también en Tokio, de 400 toneladas diarias, costó 86 mil millones de yenes (aproximadamente US\$808 millones); comunicación personal con el Dr. Harumi Ishizawa, julio de 1999.
 82. Greenpeace Japón, 2001, p.1.
 83. Alemania y Bélgica adoptaron un monitoreo cuasi-continuo de dioxinas usando el método AMESA. El monitoreo cuasi-continuo, en lugar de la metodología estándar de una prueba de seis horas por año (como mucho), utiliza un solo medidor por dos semanas, luego lo reemplaza por otro por dos semanas; etc. Por ende, en todo momento se monitorean las emisiones de dioxinas de la chimenea. Un programa anual de monitoreo tendría 26 muestras, cada una de las cuales reflejaría las emisiones de dioxinas de dos semanas.
 84. Work On Waste, 1994.
 85. Greenpeace, 2000, y comunicación personal, Emma Öberg.
 86. Greenpeace Japón, 2001, p. 6.
 87. Sison, 2002.

-
88. Deutsche Presse-Agentur, 2002.
 89. Jochowitz, 1998; y Multinational Monitor, 1993.
 90. Bailey, 1993.
 91. Rand, 2000.
 92. Por Marcia Carroll, Directora de investigación, Multinationals Resource Center.
 93. The Union Leader, 1994a; The Union Leader, 1994b; Work on Waste, 1993..
 94. Corte Suprema de EEUU, 1997.
 95. Jackson, 2001; y Bond Buyer, 2001.
 96. Orlando Sentinel, 2002a; y Orlando Sentinel, 2002b.
 97. Jochowitz, 1998; y Multinational Monitor, 1993.
 98. Bailey, 1993.
 99. Platt y Seldman, 2000.
 100. Institute for Local Self-Reliance, 1997.
 101. Centros de Recuperación de Materiales: centros de clasificación donde se separan los materiales reciclables y reutilizables de la basura.
 102. "Recuperador de recursos" se usa para referirse a quienes de hecho recuperan materiales de los desechos y los devuelven a la economía; son diferentes de los recicladores, quienes reprocessan esos materiales en nuevos productos.
 103. Observado por el autor en Phuket, Tailandia.
 104. Denison, 1996; para una comparación más reciente sobre la incineración y el reciclaje en términos de sustentabilidad, ver ECOTEC, 2000.
 105. Para una comparación entre análisis del ciclo de vida contrastando la incineración de residuos sólidos urbanos con su enterramiento en rellenos. ver Denison, 1996.
 106. Rand, 2000.
 107. Morris y Canzoneri, 1992.
 108. Gore, 1992.
 109. Redefining Progress, 2002.
 110. Environmental Working Group and Health Care Without Harm, 1997. pp.30-31.
 111. Commission for Racial Justice, 1987.
 112. Powell, 1984.
 113. Ward, 1987.
 114. La lista completa de los principios de Justicia Ambiental se encuentra en: www.ejrc.cau.edu/princej.html
 115. Seifman, 2002.
 116. Ver, por ejemplo, cifras sobre incineradores fuera de funcionamiento o funcionando deficientemente en "Managing Clinical Waste in Developing Countries," WHO, 1994.
 117. The Times of India, 2001; comunicación personal con Ravi Agarwal, Srishti, India.
 118. Sound Resource Management, 1996.
 119. Hencke, 2000.
 120. Hering y Greeley, 1931, p. 13; USEPA, 1997.
 121. Associated Press, 2000a.
 122. Menon, 2000; Environment Support Group, 1999.
 123. Adaptado de Iskandar Kamel, 1999.
 124. Por motivos culturales, el trabajo está separado por género. Los hombre hacen la recolección puerta a puerta y las mujeres la clasificación.
 125. Departamento de Ambiente de Nueva Escocia, 2001; comunicación privada, Dr. Paul Connett, agosto 2001; y comunicación privada, Barry Friesen, abril 2002.
 126. Fuentes: Argentina: Gobierno de la Ciudad e Buenos Aires, 2001. Brasil: Pereira Neto, 1992. Egipto: Project in Development and the Environment, 1994. Finlandia: Stanners and Bourdeau, 1995. Hong Kong: Departamento de Protección Ambiental de Hong Kong, 2000. India: Dutta, 1997. Irlanda: Agencia de Protección Ambiental de Irlanda, 2000. Japón: Endo, 2002. Jordania: Ambiente y Desarrollo, 1997. Malasia: Mohd Riduan Ismail, 1995. Nepal: Centro Internacional para el Desarrollo Integrado de las Montañas, 2001, p. 104. Filipinas: Institute for Local Self-Reliance, 2000b. Puerto Rico: Administración de Asuntos Ambientales de Puerto Rico 1994. Rusia: Departamento de Ambiente, 1998. Taiwán: Agencia de Protección Ambiental de Taiwán, 2001. Tailandia: Institute for Local Self-Reliance, 2001. RU.: Parliamentary Select Committee on Environment, Transport and Regional Affairs, 2001. EEUU.: USEPA, 2001.
 127. Institute for Local Self-Reliance, 1996.
 128. Beck, 2001.
 129. Ibid.
 130. USEPA, 1998c.
 131. En economía, los costos externos o externalidades son costos que se ponen sobre un tercero, en otras palabras, costos que no se incluyen en la transacción. La contaminación es un ejemplo clásico.
 132. ECOTEC, 2000.
 133. Hogg, 2002.

-
134. Por ejemplo, los depósitos sobre las botellas de bebidas; el depósito se devuelve cuando se devuelve la botella. Un sistema más integral es el "Grüne Punkt" (puntos verdes) de Alemania.
135. Fishbein, 1998.
136. Fishbein, 1998; Institute for Local Self-Reliance, 2000a.
137. Ryder, 2000.
138. Harris y Muir, 1998; el estudio indica que la industria del PVC emplea a 6.908 personas en Canadá, pero si el material se prohibiera aumentaría como resultado la fabricación de otros productos, lo que generaría 173.931 puestos de trabajo, siendo el aumento neto de 167.023 trabajos.
139. En algunos casos, estas cifras reflejan los porcentajes de desvío de residuos domiciliarios, en lugar de los porcentajes de desvío de todos los residuos sólidos urbanos. Los porcentajes domiciliarios no incluyen los establecimientos comerciales, que tienden a ser más uniformes. Fuentes: Dinamarca, Holanda y Suiza: Murray, 1999, pp. 33- 34. Gales: comunicación personal con Aine Suttle, Galway for a Safe Environment; abril 2002. Italia: Connett y Sheehan, 2001, p.19. Canberra: comunicación personal con Sarah Hurren, Planning Project Officer, ACT NOWaste, abril 2002. Nueva Zelanda: Zero Waste New Zealand Trust, 2002. Isla Prince Edward: Ledgerwood, 1999. Nueva Escocia: Connett y Sheehan, 2001, p.18. Condado Northumberland, Ontario, Canadá: Independent, 2001. Otras ciudades de Ontario: Connett y Sheehan, 2001, p.18. Boothbay: Maine State Planning Office, 2002. Otros de EEUU: USEPA, 1999b.
140. Elston, 2000; y Motavelli, 2001.
141. Adaptado de "Aiming for Zero Waste: Ten Steps to Get Started," Brenda Platt, Institute for Local Self-Reliance, Washington, DC, 2002.
142. Davies y Lowe, 1999, p. v.
143. Para una descripción general de los pasos que pueden seguir los hospitales de países del sur para mejorar el manejo de sus residuos ver McRae, 2000.
144. Connett, 1997.
145. Ghosh, 2002.
146. Health Care Without Harm, 2001.
147. World Health Organization, 1999, pg. 113.
148. World Health Organization, 2000.
149. Ibid.
150. Markandu, et al, 2000. Para alternativas a los equipos con mercurio, ver el sitio de Sustainable Hospitals, Universidad de Massachusetts Lowell: <http://www.sustainablehospitals.org> o National Institutes of Health: <http://www.nih.gov/od/ors/ds/nomercury/alternatives.htm>.
151. World Health Organization, 1999a, pg. 113.
152. Ibid.
153. USEPA, 1998b.
154. Comunicación personal, Janet Brown, Gestión de Residuos Hospitalarios, Beth Israel Medical Center.
155. Ganla et al., 2001.
156. Para más información sobre intercambio de materiales, ver: <http://www.ciwmb.ca.gov/CalMAX>
Para una lista de materiales intercambiables, ver: <http://www.metrokc.gov/hazwaste/imex/exchanges.html>
<http://www.ciwmb.ca.gov/Reuse/Links/Exchange.htm> - http://www.wastexchange.org/exchanges/top_list.cfm
y <http://www.recycle.net/recycle/exch/index.html>.
157. Montague, 1998.
158. Por Charlie Cray.
159. Thorpe, 1999, p.5.
160. Por Charlie Cray.
161. Comunicación persona, Gunter Pauli, Director de Zero Emissions Research and Initiatives Foundation, 2002.
162. Hasta el momento al menos 14 liberaciones semejantes provienen de incineradores de armas químicas del ejército de EEUU, de acuerdo con los Sres. Kevin Gildner y Conrad Whyne, Gerentes del Programa de Desmilitarización Química en la reunión de la Comisión Ciudadana Asesora de Kentucky, enero de 2002.
163. Por Elizabeth Crowe, Grupo de Trabajo sobre Armas Químicas.
164. USEPA, 2000d.
165. Costner, et al, 1998.
166. Crowe y Schade, 2002.
167. Departamento de Energía de EEUU, 1997.
168. Walsh, et al., 1997.
169. Datos de: Departamento de Energía de EEUU, 2001; John van der Harst, Recycling Advocates of Middle Tennessee; Kiser y Zannes 2000; Denison y Ruston, 1990; Hegberg et al., 1990; y entrevistas con autoridades locales.
170. Datos de: Departamento de Energía de EEUU, 2001; John van der Harst, Recycling Advocates of Middle Tennessee; Kiser y Zannes 2000; Denison y Ruston, 1990; Hegberg et al., 1990; y entrevistas con autoridades locales.
171. "The State of Garbage" investigaciones anuales publicadas por la revista Biocycle.
172. Walsh et al., 1997.

-
172. Comunicación personal, Paul y Ellen Connett en *Work on Waste*, editores de *Waste Not*. Abril 2002.
 173. Datos de: Departamento de Energía de EEUU, 2001; John van der Harst, *Recycling Advocates of Middle Tennessee*; Kiser y Zannes 2000; Denison y Ruston, 1990; Hegberg et al., 1990; y entrevistas con autoridades locales.
 174. USEPA, 1988.
 175. USEPA, 2000b.
 176. Declaración de Jerry Trautman, Departamento de Calidad Ambiental de Michigan, División de Calidad del Aire, en una audiencia pública el 30 de octubre de 2001 sobre el incinerador de residuos hospitalarios de Hamtramck.
 177. McMullen, 2000.
 178. Compilado por Jorge Emmanuel, PhD., de: USEPA 2000b; USEPA 1988; USEPA 1996; and USEPA 1994.
 179. *Wall Street Journal*, 1988.
 180. *Work on Waste*, 1991.
 181. Departamento de Energía de EEUU, 1997.
 182. *Consumat Environmental Systems*, 1998.
 183. Geiselman, 1999.
 184. *Hazardous Waste News*, 1991.
 185. *Chicago Tribune*, 1998.
 186. Cifras de EPA citadas en Walsh, et al., 1997.
 187. Glenn, 1999; y Center for Voting and Democracy <www.fairvote.org>.
 188. Hershkowitz and Salerni, 1987. p. 72. El encargado citado es Mr. K. Nakazato, la cabeza del desarrollo del mercado externo de Takuma Industries.
 189. *Ibid.*, p.75.
 190. Pollack, 1997; Associated Press, 2000b.
 191. UNEP Chemicals, 1999.
 192. Hershkowitz, 1987, p.76.
 193. *Asahi Shimbun*, 2002.
 194. Dente et al., 1998, p.3.
 195. Hershkowitz, 1986, p. 42.
 196. U.K. Parliamentary Select Committee on Environment, Transport and Regional Affairs, 2001.
 197. Eberg, 1997, p. 98 and 134.
 198. Greenpeace, 2000; comunicación personal, Emma Öberg.
 199. Martin GmbH fur Umwelt und Enegetechnik, headquartered in Munich.
 200. Eberg, 1997, pp. 137-8.
 201. Eberg, 1997, p. 125.
 202. Doucet, sin fecha.
 203. Greenpeace U.K., 2001b.
 204. Entrevistas del autor en Kwangju, Corea del Sur, 1999.
 205. Comunicación personal, Zeina al-Hajj, Abril 2002.
 206. Laliotis, 2001.
 207. Aytekin, 1999.
 208. Por Von Hernandez, Coordinador de la campaña de tóxicos, Greenpeace Internacional y Co-coordinador, GAIA
 209. La declaración de Wingspread se ha convertido en la versión definitiva del Principio Precautorio; ver Montague, 1998 en <www.rachel.org>.
 210. El Convenio de OSPAR se conoce formalmente por la Protección del Ambiente Marino del Atlántico del Noreste.
 211. El Convenio de Bamako sobre la prohibición a la importación a África y el control de movimientos transfronterizos y manejo de residuos peligrosos dentro de África, adoptado el 29 de enero de 1991.
 212. Convenio sobre contaminación Atmosférica Transfronteriza a Grandes Distancias (Long-Range Transboundary Air Pollution - LRTAP).
 213. UNEP, 1987.
 214. International Joint Commission, 1996.
 215. Convenio sobre la prevención de la contaminación marina por el vertido de residuos y otras materias, 1972.
 216. Eberg, 1997, p. 70.
 217. Adaptado de "The Stockholm Convention: Marking the Beginning of an End to Waste Incineration," GAIA Campaigner, Vol. 1 Issue 2, by Jim Puckett, Coordinador, Basel Action Network.
 - 218.. El convenio se encuentra disponible en internet en <http://www.pops.int>.
 219. Los plaguicidas son: Aldrin, Clordano, Dieldrin, Endrin, Heptacloro, Mirex, Toxafeno y DDT.
 220. N. de T. Al momento de la edición de este informe en español el Convenio de Estocolmo ya estaba vigente. El Convenio llegó a las 50 ratificaciones en febrero de 2004, en un tiempo sumamente corto desde que fue firmado, lo que muestra el consenso global para eliminar estas sustancias del ambiente. En mayo de 2005 se realizó la Primera Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo sobre COPs en Punta del Este, Uruguay.
 221. Jay y Stieglitz, 1995.
 222. Trenholm y Lee, 1986; Dellinger, et al., 1988; Trenholm y Thurnau, 1987; Chang, et al. 1988; USEPA 1989; USEPA 1987.