

TALLER PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE RESIDUOS PELIGROSOS

EDITORES: DR. FRANCISCO JAVIER GARFIAS Y AYALA* E ING. LUIS BAROJAS WEBER**

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
Instituto Nacional de Ecología

*Asesor del Presidente del INE y **Profesor de la Facultad de Química de la U.N.A.M

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca
M en C. Julia Carabias Lillo

Presidente del Instituto Nacional de Ecología
Ing. Gabriel Quadri de la Torre

Coordinadora Editorial:
Gabriela Becerra Enríquez

Editores:
Dr. Francisco Javier Garfias y Ayala
Ing. Luis Barojas Weber

Apoyo editorial:
Virginia Sánchez Navarro

Portada:
Martín Rincón Gallardo y Pavón

Tipografía:
Inédita, S.A.
Primera edición: 1995
Instituto Nacional de Ecología
Río Elba No. 20 Col. Cuauhtémoc
C.P. 06500 México, D.F.

INDICE

PRÓLOGO M. en C. Julia Carabias Lillo	1
INTERNALIZACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES MERCADOS, PRECIOS E INSTITUCIONES Lic. Carlos Muñoz Piña, Secretaría de Desarrollo Social	3
LA POLÍTICA AMBIENTAL MEXICANA EN EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Ing. Sergio Riva-Palacio Ch., Instituto Nacional de Ecología	7
GOBIERNOS LOCALES: CORRESPONSABILIDADES Y PROGRAMAS Lic. Elida Rizo de Alanís, Gobierno del Estado de Nuevo León	11
GOBIERNOS LOCALES: CORRESPONSABILIDADES Y PROGRAMAS Lic. Enrique Tolivia Meléndez, Gobierno del Estado de México	15
PROGRAMA INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO Ing. Rodolfo Lacy Tamayo, Departamento del Distrito Federal	19
LUBRICANTES USADOS Ing. Javier Flores López, ANIQ, ELF Lubricantes de México	21
MANEJO DE SOLVENTES Y ACEITES GASTADOS EN LAS CENTRALES DE POTENCIA DE C.F.E. Dr. Alberto Jaime Paredes, Comisión Federal de Electricidad	27
TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS EN PEMEX-REFINACION Ing. José Manuel Olivares, Pemex-Refinación	31
LOS RESIDUOS EN LA MINERIA MEXICANA M en C. Margarita Eugenia Gutiérrez, Instituto de Geografía, UNAM Ing. Manuel Moreno Turrent, Cámara Minera de México	37
RECUPERACION DE ENERGIA EN HORNOS CEMENTEROS RESIDUOS Y ENERGETICOS ALTERNOS Ing. Juan Manuel Diosdado, Cementos Mexicanos	45
MANEJO SEGURO Y RECUPERACIÓN DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS Ing. Efraín Rosales, RIMSA, S.A	49
INFRAESTRUCTURA Y ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS DE MANEJO Ing. Rogelio González García, Chemical Waste Management de México	53
LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE Y LA RECUPERACIÓN DE MATERIALES SECUNDARIOS Lic. Guillermo Septién, Zinc Nacional S.A.	57
RECICLAMIENTO, RECUPERACIÓN Y CLASIFICACIÓN Ing. Juan Dibildox Martínez, Metales Potosí S.A	63
IMPACTOS AMBIENTALES: ACUÍFEROS	67

Dra. Mariza Mazari Hiriart, Centro de Ecología, UNAM	
LA EXPORTACION DE DESECHOS PELIGROSOS COMO MATERIALES SECUNDARIOS PARA SU REUSO Y RECUPERACIÓN. LOS RETOS AMBIENTALES DE MÉXICO Lic. Fernando Bejarano, Greenpeace México	73
MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS Ing. Jesús I. López Olvera, Instituto Nacional de Ecología	79
MÉXICO Y EL CONTROL INTERNACIONAL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE DESECHOS PELIGROSOS: ALGUNOS COMENTARIOS Lic. Ulises Canchola, Secretaría de Relaciones Exteriores	83
POLÍTICA INDUSTRIAL Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Dr. Alfredo Genel, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial	93
ECONOMÍA URBANA Y POLÍTICA AMBIENTAL INDUSTRIAL Dr. Ricardo Samaniego Breach, Departamento del Distrito Federal	97
PERSPECTIVA DE LAS CÁMARAS INDUSTRIALES Ing. Juan Álvarez Barroso, CANACINTRA	103
PERSPECTIVA DE LAS CÁMARAS INDUSTRIALES Dr. Álvaro Zamudio Tiburcio, CONCAMIN	105
HORIZONTES JURÍDICOS Lic. Juan Antonio Nemi Dib, H. Cámara de Diputados	109

PRÓLOGO

El catálogo inicial de problemas ambientales se caracterizó por enunciar solamente el efecto inmediato, por la posibilidad de aplicar en forma directa medidas de control a las grandes fuentes emisoras y por la perspectiva de alcanzar las metas de calidad en los diferentes medios receptores en el mediano plazo. Los fenómenos de sanidad ocasionados por el desarrollo urbano e industrial, fueron enfrentados en las descargas de los procesos con el enfoque regulatorio de "*comando y control*". Se obtuvieron resultados relativamente satisfactorios, pero con frecuencia la solución de un problema en un medio receptor significó el traslado de la contaminación a otro medio.

Los problemas ambientales resultaron ser más complejos que lo previsto en los programas pioneros de calidad del ambiente, por la aparición de nuevos problemas emergentes como el deterioro de la capa de ozono, la acumulación de gases en la estratosfera con efecto de invernadero, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación de océanos, mantos freáticos y aguas superficiales, lo que generó la necesidad de revisar los criterios de análisis y de solución de los complejos problemas globales. Afloró una nueva filosofía de administración del ambiente, la del desarrollo sustentable, que revisa con un enfoque integral de riesgo en el largo plazo, las necesidades de prevención y control de la contaminación.

Por otra parte, la complejidad creciente de las relaciones causa-efecto condujo a que la regulación fuera complementada con instrumentos económicos que diesen lugar a una cierta flexibilidad en el cumplimiento y a la participación de todos los actores sociales, con lo que se esperarían definiciones claras de lo que la sociedad está dispuesta a pagar por un entorno de calidad, que propicie su desarrollo personal y comunitario.

Fue necesario cambiar de paradigma de solución para rediseñar los procesos de producción, de manera que se racionalice al máximo los insumos requeridos, se reutilicen en otras partes del proceso y finalmente se reciclen elementos que antes fueron considerados basura. Este paradigma pone el acento en la prevención de la posible contaminación y la planeación para optimizar recursos.

Es más rentable contar con procesos limpios que tratar o confinar los contaminantes derivados de procesos sucios.

Dado el origen tan diverso de los residuos peligrosos, la prevención y su eventual tratamiento requieren de soluciones únicas. En los casos de confinamiento, es necesario cuidar su ubicación de manera que se encuentren suficientemente alejados de cuerpos de agua subterráneos y superficiales.

Nuestro país debe estar atento a la evolución mundial de las alternativas de administración de los residuos peligrosos y de los convenios internacionales y al mismo tiempo ser muy cuidadoso de las implicaciones derivadas de su reciente ingreso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

Las autoridades ambientales de carácter federal, estatal y municipal debemos estrechar los procedimientos de coordinación, para lograr una eficiente intervención en la propia esfera de nuestra competencia.

Los lectores encontrarán en este compendio de ponencias presentadas en el Taller de Residuos Peligrosos, que llevó a cabo el Instituto Nacional de Ecología en mayo de 1994, un conjunto de experiencias e ideas valiosas sobre el tema, que expusieron representantes de los diferentes sectores involucrados en la legislación, producción, recirculación, manejo, incineración, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

M. en C. Julia Carabias Lillo

INTERNALIZACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES, MERCADOS, PRECIOS E INSTITUCIONES

Lic. Carlos Muñoz Piña ¹

Resumen

El autor describe un panorama general de la problemática de los residuos peligrosos en México y enfatiza la conveniencia de contar con reglamentaciones de mayor eficiencia económica que consideren estrategias del mayor beneficio social al menor costo, para lo cual recomienda que se efectúen estudios de costo-beneficio, de acuerdo a lo previsto en la Ley Federal de Metrología y Normalización. Se pronuncia por la estrategia de reducir la generación de desechos bajo el principio de " el que contamina paga", con el objeto de internalizar los costos del impacto ambiental derivado de la actividad productiva. Entre los instrumentos disponibles examina el enfoque de comando y control, los económicos, la disponibilidad de infraestructura pública y los apoyos que proporciona la información, la educación y la capacitación. Recomienda finalmente formas de resolver el problemas de los residuos peligrosos.

Introducción

En México, el proceso de industrialización ha venido avanzando y diversificándose aceleradamente en los últimos cincuenta años. Lo cual ha traído como consecuencia una producción creciente y variada de residuos peligrosos. En el futuro, con una economía moderna y abierta al comercio internacional, el volumen generado y su diversidad aumentará con mayor rapidez.

Analicemos las cifras de residuos producidos por la industria en la República Mexicana en 1991. De un total generado de 45 mil toneladas diarias, se estima que casi una tercera parte corresponden a residuos peligrosos, esto es, 14.5 mil toneladas diarias. Al año representan cinco millones de toneladas que tienen que ser dispuestas adecuadamente. En algunas regiones del país este problema es mayor debido composición particular de la industria. Por ejemplo, se estima que en la zona fronteriza norte el 78% del total de residuos industriales es peligroso.

La producción industrial contribuye con una tercera parte del producto Interno Bruto. Su participación en el empleo es aún mayor. Por ello, es fundamental que la actividad industrial sea sostenible, lo cual sólo lograremos, cuando asumamos plenamente la responsabilidad de manejar los residuos peligrosos y causemos el mínimo impacto a la salud y al ambiente.

¹ Secretaría de Desarrollo Social

México enfrenta de varias maneras el reto que representan los residuos peligrosos. Existe un reglamento para regular su manejo de manera ambientalmente adecuada. A ello se agregan las Normas Oficiales Mexicanas que cubren aspectos relacionados con la clasificación y caracterización de los residuos peligrosos y con su disposición en confinamientos controlados.

El objetivo de una política ambiental no debe ser la protección o conservación a como de lugar. En el diseño de una regulación ambiental que mejore efectivamente el bienestar de los mexicanos, debemos considerar los beneficios que se obtienen al mejorar el ambiente, pero también los costos que el país -como en todo- paga por alcanzarlos. Dentro de estas consideraciones la política debe utilizar los mejores instrumentos, desde el punto de vista de la eficiencia económica, equidad social, y responsabilidad.

Este criterio es precisamente el que se está aplicando al diseño de la política ambiental en México. Como parte de nuestra reforma microeconómica, la política de desregulación busca cortar las amarras que detenían la productividad de las empresas. Se pretende que las regulaciones que permanezcan, así como las que a futuro se crearan, nos aporten realmente más beneficios sociales que costos. Es por esto, que el Congreso aprobó la iniciativa de una nueva Ley Federal de Metrología y Normalización, que requiere de todas las Normas Oficiales Mexicanas, incluyendo las ambientales, fueran sujeto de un análisis costo-beneficio.

Es fundamental entender que en el área ambiental tendremos cada vez un mayor número de regulaciones. Necesitamos normas ambientales que sean sólidas desde el punto de vista técnico y económico. Debemos evitar sobrecargar de regulaciones a la industria, de manera que obtengamos el máximo beneficio social que se derive tanto de la producción de bienes y servicios como de la calidad del medio ambiente.

Estrategia a seguir

Una vez que se ha definido con claridad el objetivo de una reglamentación, debemos seguir una estrategia que consista en alcanzar una reducción en la producción de residuos peligrosos al menor costo social posible, de suerte que se disminuyan los riesgos para el ambiente y para la salud. Por lo tanto, la estrategia debe contar con la combinación óptima de instrumentos disponibles y la participación de la sociedad.

Uno de los principios fundamentales en la estrategia es que los costos ambientales deben ser cubiertos por los responsables. Este principio lo adoptó la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico hace más de 20 años, llamándolo "*El que contamina paga*". Su propósito es precisamente que se internalice el costo del impacto ambiental causado por las actividades productivas.

Los instrumentos disponibles para reducir la generación de residuos peligrosos y lograr que éstos se manejen de manera adecuada, los podemos agrupar en las siguientes cuatro categorías:

1.- Instrumentos de comando y control

En este tipo de instrumentos, el regulador determina qué es lo que se puede y lo que no se puede hacer. Por ejemplo, se pueden referir a la forma en que se deben transportar o almacenar residuos, la tecnología a utilizar, el volumen máximo de emisiones o residuos por unidad de producción, e inclusive, a la prohibición total de producir determinada sustancia. Este tipo de regulación es especialmente útil en las primeras etapas del control ambiental y en los casos en que los daños a la salud o al ambiente sean tan graves, que la sociedad tenga clara la idea de que no desea exponerse a determinado residuo o que sólo hay una forma aceptable de operar.

2.- Instrumentos económicos

Se ha generalizado la idea de que los mercados son un instrumento eficiente para determinar qué y cuánto producir. El mercado como instrumento tiene la ventaja de organizar la información dispersa y difícil de obtener, en la forma de señales de precios. Los instrumentos económicos para la protección ambiental, generan y se apoyan en estas señales del mercado. Al introducir un cambio en los precios relativos que perciben los agentes económicos, se afectan los costos y beneficios asociados a un conjunto de opciones disponibles e inducen un cambio en sus patrones de conducta a favor de una mayor protección al medio ambiente. Esto deja gran parte de las decisiones descentralizadas, en manos de las propias empresas e individuos y por lo tanto se obtienen metas ambientales más altas a un menor costo social.

3. Infraestructura

El gobierno invierte en infraestructura ambiental por dos razones: que la escala más eficiente para operar sistemas de control de la contaminación sea mayor que la que pueden alcanzar las empresas individualmente o que los beneficios sean recibidos sin poder identificar a los beneficiarios. En este caso el enfoque a cuidar es la recuperación de costos, para evitar que la población en general sea la que aporte los recursos y mejor que estos provengan de quién originó la contaminación, ya sea produciendo o demandando los productos. Uno de los campos que se explora cada vez más en otros sectores de la economía, como comunicaciones y agua, entre otros, es la participación del sector privado en la provisión de infraestructura. Un marco regulatorio adecuado, puede incentivar más esta participación en el campo ambiental.

4.- Información, educación y capacitación

Los programas de investigación, capacitación y difusión de información pueden contribuir enormemente a controlar el problema de los residuos peligrosos. En el mercado, los consumidores tomarán mejores decisiones desde el punto de vista ambiental, proveyendo que se les de suficiente información. Por ejemplo, consumirán menos de los productos con mayor impacto ambiental, en algunos casos buscarán sustitutos y generalmente los usarán mejor. Lo mismo ocurre en el caso del manejo de sustancia tóxicas por parte de los trabajadores. Además de la información, los apoyos en capacitación del manejo de los residuos, pueden reducir los riesgos de una mejor manera que dejarlo únicamente a la regulación. Desde luego que para poner en práctica estos instrumentos es necesario un fortalecimiento de la capacidad institucional.

Los residuos peligrosos difieren de otros contaminantes.

La variedad, ubicuidad e importancia económica de las sustancias tóxicas nos hace pensar que deben regularse de manera diferente a otros problemas ambientales, como por ejemplo, las emisiones contaminantes al agua o aire. Consideraremos a continuación tres características inherentes de las sustancias tóxicas:

1.- Los riesgos ocurren en diferentes etapas del ciclo de vida de las sustancias. Los riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente pueden ocurrir al inicio o durante la producción, durante su uso en las industrias o economías domésticas o en su disposición final. Por lo tanto, es necesaria la intervención regulatoria, para disminuir el riesgo en todas las fases del ciclo de vida de los químicos y no sólo en la disposición final. Dicha intervención tomará diferentes formas de acuerdo a la etapa del ciclo en que se encuentre el producto.

2.- La distribución de la exposición al riesgo varía entre productos. El riesgo puede presentarse en diferentes ámbitos ya sea al ambiente o a la salud de las personas directamente o al consumidor final, etcétera. Por lo tanto, la intervención regulatoria debe garantizar medidas que eviten el riesgo a cualquier nivel que se presente.

3.- Generalmente, existen productos y procesos sustitutos. Un tipo de regulación podrá consistir en la búsqueda de un producto o proceso sustituto. Existe el riesgo de que ciertos sustitutos aún no regulados, sean más peligrosos que la misma sustancia que se pretende sustituir. Al intervenir en una etapa del ciclo debemos tener cuidado de no incrementar la exposición al riesgo en etapas subsecuentes.

El concepto del ciclo de vida aplicado a los materiales, procesos y productos ha traído como consecuencia un enfoque más racional en la planeación del desarrollo industrial y del establecimiento de programas para prevenir y controlar la contaminación ambiental. La reducción de la generación de residuos peligrosos debe ocurrir preferentemente en la fuente, aunque también puede lograrse al reciclar o reusar los desechos generados. Lo que no pueda reciclarse ni reusar, tendrá que ser incinerado o confinarse.

Cada opción de control tiene asociada una función de costos incrementales. La secuencia más costo-eficiente a seguir en el manejo de los residuos peligrosos es la siguiente:

- a) Atacar el problema en sus fuentes, reduciendo la generación de residuos peligrosos.
- b) Reciclar los residuos peligrosos generados.
- c) Utilizar la tecnología adecuada para el tratamiento de los residuos dentro de las plantas que los generaron.
- d) Recurrir al confinamiento controlado.

Conclusiones

Las características de los residuos tóxicos y sus formas de tratamiento me conducen a presentar las siguientes tres conclusiones:

1.- Al regular debemos utilizar diversos instrumentos en las diferentes etapas del ciclo de vida de los residuos, reconociendo que los riesgos y los costos de control son diferentes entre etapas.

2.- Las estrategias más deseables son aquellas que se compelen por si mismas. Por la heterogeneidad y ubicuidad de las sustancias químicas conviene instalar un banco de información que pudiese ser consultado por los consumidores y productores, permitiendo que sean ellos quienes decidan como combatir mejor el problema. Esto reducirá una buena parte del problema.

3.- Una paso fundamental para lograr el cambio de actitudes y comportamientos de los generadores de residuos peligrosos consiste en que éstos identifiquen que reducir su generación puede hacer un buen negocio y que incluso les permitirá incrementar su competitividad en los mercados.

LA POLITICA AMBIENTAL MEXICANA EN MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Ing. Sergio Riva-Palacio Ch¹.

Resumen

El autor establece un marco de referencia de la legislación existente, de sus reglamentos y normas y enfatiza la necesidad de revisar y actualizar la normatividad. Informa sobre la manera de identificar y caracterizar la peligrosidad de los residuos mediante el empleo del código CRETIB y explica la razón de que se generen residuos peligrosos en los procesos. Revisa los procedimientos para reducir la generación de residuos: el reciclaje, la incineración y el confinamiento controlado. Menciona las previsiones referentes a los residuos producidos por las maquiladoras de la frontera norte, al manejo de los bifenilos policlorados y al sistema de formatos que se emplean para regular y controlar los residuos peligrosos.

Legislación y normatividad

Los aspectos legislativos y normativos ambientales fueron recientemente incorporados al Marco Jurídico Mexicano. Por ejemplo, el concepto de manejo integral de los residuos peligrosos fue considerado por primera vez en 1988, al incluirse en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que sustituyó a la Ley Federal para la Protección y Control de la Contaminación Ambiental.

El marco jurídico actual en materia de residuos peligrosos es amplio, moderno y ciertamente complejo y a lo largo de cinco años de aplicación ha propiciado una amplia regulación en las empresas generadoras de residuos peligrosos. Las deficiencias que tiene y que habrá que corregir son de orden menor.

Podemos considerar como eje de la legislación ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que fue propuesta el 28 de enero de 1988 y que entró en vigor en marzo de ese mismo año.

De esta Ley se derivan cinco reglamentos que dependen del sector de desarrollo social: el primero relativo al Impacto Ambiental, el segundo que es justamente el motivo de la charla del día de hoy -los Residuos Peligrosos-, el tercero se refiere a la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, el cuarto que trata del Control de la Contaminación del Agua es sin lugar a duda el más antiguo ya que se remonta a 1973, y del cual próximamente aparecerá publicada una revisión, y el quinto reglamento que data de 1982, trata del control de la Emisión del Ruido, el cual una vez revisado se convertirá en Norma Oficial Mexicana de acuerdo a la nueva Ley Federal de Metrología y Normalización.

Se cuenta además con un reglamento, que incide en la responsabilidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, relacionado con el transporte de materiales y residuos peligrosos del 7 de abril de 1993.

¹ Instituto Nacional de Ecología

Los asuntos relativos al manejo integral de las sustancias peligrosas se discuten en el seno de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas -CICOPLAFEST-, en la que participan entre otras, las Secretarías de Desarrollo Social, de Salud y de Agricultura. Además se cuenta ya con cuatro criterios ecológicos de ordenamiento del sector eléctrico y dos listados de actividades altamente riesgosas.

Disponemos de siete normas oficiales mexicanas sobre residuos peligrosos. Las que se encuentran en elaboración se sujetarán al nuevo formato que exige la Ley General de Metrología y Normalización, aprobada el 22 de octubre de 1993.

La regulación de los residuos tiene que reforzarse y a ello obedecen a una parte de nuestros esfuerzos actuales.

En el programa de 1994 se contempla atender la elaboración de ocho normas, que regularán:

- La incineración de residuos peligrosos.
- La impermeabilización de celdas en confinamientos controlados.
- El manejo, esterilización e incineración de residuos hospitalarios.
- El diseño de rellenos sanitarios,
- La operación de rellenos sanitarios.
- El manejo integral de llantas usadas.
- El manejo y reciclaje de aceites usados

Nos encontramos elaborando los términos de referencia de las ocho normas propuestas, con el objeto de sujetarlas a un concurso público, toda vez que los recursos financieros provendrán de un crédito otorgado por el Banco Mundial.

El concepto de residuos peligrosos está unívocamente definido en el reglamento mediante lo que la clave C.R.E.T.I.B., cuyo nombre resulta de conjunción de cada una de las iniciales de los nombres de seis características que tienen las sustancias o materiales conocidos hoy en día

La letra "C" corresponde a la corrosividad, la "R" a la reactividad, la "E" a la explosividad, la "T" a la toxicidad, la "I" a la inflamabilidad y la "B" al infecto biológico. Para que un residuo se considere peligroso basta con rebasar una de las seis características de peligrosidad.

En los Estados Unidos de Norteamérica se manejan del orden de 60,000 materiales y productos, a los que se agregan actualmente del orden de 2,000 nuevos productos que se descubren, desarrollan o formulan. Es obvio que cualquiera de ellos puede ser usado en nuestro país. En México se utilizan cerca de 12,000 productos que están contemplados en la reglamentación.

Este maravilloso mundo de la química en el que seguramente muchos de ustedes están sumergido, permite transformar los materiales mediante reacciones químicas, sin que se alteren o rebasen cualquiera de las seis características de peligrosidad.

Un proceso lo podemos representar por una caja en la que es necesario introducir la materia prima y otros insumos. En un proceso se efectúa una transformación que genera un producto terminado y uno o varios subproductos. Los subproductos son precisamente el objeto de nuestro principal que hacer. ¿ Qué subproductos pueden formarse ? Consideraremos tres tipos:

- a) Emisiones a la atmósfera como polvo, gas o vapor.
- b) Efluentes sin tratar o efluentes de plantas de tratamiento de agua.
- c) Residuos sólidos en diversas condiciones como son suspensiones, lodos o sólidos.

Cualquier actividad industrial podemos representarla con este sencillo esquema de generación de residuos.

La reducción en la generación de residuos

Se ha visualizado el problema de la generación de residuos peligrosos como una pirámide que crece de una manera inconmensurable, desmedida y sobre todo sin control. En un momento dado la altura de la pirámide quedaría dado por el ángulo de reposo y la cantidad de material.

Lo que se pretende es justamente invertir la figura, para lo cual es necesario reducir los volúmenes. En una primera instancia debemos prestar atención al uso de tecnologías limpias. ¿ Cómo lograrlo ?

Recordemos que todos los industriales que pretenden utilizar un proceso tiene que solicitar una licencia y que la autoridades juzgan, califican y dictaminan con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus respectivos reglamentos.

Al igual que en el impacto ambiental y en el análisis de riesgo, las autoridades revisan cómo se pretenden manejar los efluentes, sean gases, polvos, líquidos o sólidos.

El uso de una tecnología limpia tiende a reducir al mínimo las emisiones a la atmósfera, suelo y cuerpos de agua y se da como un hecho que todas las autoridades concedidas de 1988 a la fecha han promovido el uso de tecnología limpia.

Otra posibilidad consiste en que el industrial modifique sus procesos para reducir la generación de residuos peligrosos o que optimice y mejore condiciones de operación.

El tiempo hará que sea incosteable la operación de las industriales negligentes y que tarde o temprano tenga que cerrar por obsolescencia tecnológica.

Hemos estimado que del orden de 130 mil industrias son las que se instalaron antes de 1988 y que por lógica son aquellas que trabajan con tecnologías no muy limpias.

Además del criterio de modernización tecnológica se cuenta con una serie de opciones, como combustible complementario, tratar residuos mediante cualquiera de los procedimientos físicos, químicos, o biológicos conocidos. Nosotros en lo particular nos inclinamos por el tratamiento biológico, pero no estamos cerrados a autorizar otras tecnologías plenamente justificados por garantizar la destrucción del residuo.

El reciclaje

El reciclaje genera normalmente subproductos o colas que son residuos que también deben ser conducidos a un lugar adecuado para su tratamiento y eventual confinamiento

Incineración

El tratamiento de incineración presenta problemas similares al reciclaje, en cuanto que genera cenizas que pueden ser tóxicas y que habrá que enviar a un confinamiento controlado. Aún los incineradores que destruyen el 99.9% del residuo, generan cenizas que corresponden al 3 ó 4% del volumen alimentado.

Confinamiento controlado

Es lamentable que a julio de 1994 sólo operen en México dos confinamientos -se esperan que un tercero entre en operación en agosto de 1994-. Los diseños deben garantizar que no exista la posibilidad de filtraciones al subsuelo y que el residuo no reaccione en lo futuro, por lo que necesariamente se estabiliza el residuo antes de confinarlo, mediante procesos físicos, químicos

o biológicos, que eliminen la posibilidad de mantener alguna de las características de la clave CRETIB, de tal suerte que lo que se confine sea el residuo inocuo.

Un líquido nunca se confinará. Este debe estabilizarse para lo cual se incorpora a un segmentante de tal suerte que se evite la migración o formación de lixiviados.

Tenemos que prever cualquier contingencia en los confinamientos controlados.

Si se llegasen a generar lixiviados, la pendiente del piso del confinamiento y otros dispositivos que se instalan, permitirán que escurran y que se puedan tomar muestras, con el fin de determinar alguna medida de mitigación.

La responsabilidad legal del inversionista y constructor de un confinamiento es por 25 años. Por ejemplo, el espléndido confinamiento de RIMSA, construido por un grupo privado de Monterrey, lleva 7 años en operación y mantiene un registro de los residuos peligrosos que ingresan.

La industria tiene también que manifestar el transporte de residuos, para lo cual debe obtener la autorización del Instituto Nacional de Ecología. Al respecto hay 19 empresas autorizadas para transportar residuos peligrosos.

Hoy en día trabajamos en 52 proyectos relacionados con el tratamiento y disposición de residuos peligrosos.

Por ejemplo, consideramos proyectos de confinamiento y de recuperación de energía mediante la utilización de llantas usadas e incineración de solventes, entre otros.

En este punto es importante destacar que en materia técnico-administrativa se agilizan trámites para autorizar empresas que presten servicios de manejo de residuos peligrosos y que atiendan de manera integral y sistemática los requerimientos de Impacto Ambiental, Riesgo y Manejo de Residuos Peligrosos -MRP- de las industrias. Así podrá obtenerse en la mitad del tiempo normal, la resolución de inicio de construcción de obra y la autorización de operación.

La industria debe preferentemente contar con el apoyo de laboratorios, donde se realicen los análisis de muestras y se verifique que se respeta la autorización del Instituto Nacional de Ecología.

Cuando una muestra de residuo no rebasa las características CRETIB, se nos notifica para que autoricemos el tratamiento de neutralización previo a su confinamiento.

Movimientos Transfronterizos

Tratemos ahora uno de los problemas de enorme dimensión, en cuanto a la no devolución del residuo peligroso a su país de origen, como es el caso de algunas industrias maquiladoras que operan fundamentalmente en el norte del país. Debemos diferenciar entre materias primas que son del país o bien de importación. Si son de fabricación nacional se convierte en un problema doméstico para el Instituto Nacional de Ecología y los fabricantes o distribuidores tienen que manejar el residuo con los procedimientos que hemos descrito, a través de las plantas de reciclaje autorizadas por el INE, de plantas de tratamiento que mencionamos como otra posibilidad de reducir los residuos o plantas de incineración autorizadas, sin embargo, de estas últimas sólo contamos con tres privadas que no están autorizadas a dar servicio público.

Las industrias orientadas a la producción de una nueva sustancia tendrá que informar al INE sobre las nuevas materias primas que utilizarán, a las cuales se les contestará si se amplía la autorización vigente. Este procedimiento se fundamenta en el hecho de que los incineradores no pueden destruir todo tipo de residuos.

Por otra parte, el maquilador debe presentar un manifiesto para la importación y futura exportación de materiales o residuos peligrosos, cuando solicita introducir la materia prima al país.

Anteriormente, año con año, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial autorizaba programas anuales de importación a la industria maquiladora. Dicha información nos permite conocer las pretensiones de las empresas, que normalmente se exceden en lo que manifiestan a SECOFI, respecto a los planes reales de importación temporal de materiales.

Formatos

Los formatos han sido diseñados para la entrega, transporte y recepción de los residuos. El generador debe llenar la primera parte, la segunda la llena el transportista que de acuerdo al nuevo reglamento tendrá que registrarse y demostrar que sus vehículos cumplen con la normatividad y finalmente el destinatario, que debe ser cualquiera de los 93 negocios autorizados hasta la fecha, proporciona la información faltante.

De esta manera cerramos el círculo con el manejo de residuos peligrosos.

En el formato relativo a los derrames accidentales que suceden en el interior de las propias instalaciones, debe ser notificado cualquier tipo de derrame con el objeto de que la autoridad ambiental señale la forma de recuperarlo del suelo y el tratamiento que debe recibir el residuo una vez recuperado.

Cualquier actividad que no contemple el uso de estos instrumentos para el manejo de los residuos peligrosos, hace que el industrial o la maquiladora queden al margen de la ley.

Bifenilos policlorados

En este caso hay un manifiesto especial que se empezó a atender en 1976, doce años después de que la Organización Mundial de la Salud recomendó su eliminación vía incineración. A la fecha se han identificado para su ulterior destrucción por el proceso de incineración, del orden de 11 mil toneladas que se encuentran principalmente en Luz y Fuerza del Centro, la Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos y el Sistema de Transporte Colectivo -Metro-, todas ellas grandes empresas que utilizaron en un época este tipo de sustancia.

Conclusiones

Tenemos que partir de criterios factibles pero ciertos, de que realizamos el trabajo con calidad profesional. Por ello urge que nuestro país forme a profesionistas especializados en el manejo de las cuestiones ambientales relacionadas con los residuos. Es fundamental que los profesionistas se preparen siguiendo programas académicos estructurados con los nuevos conceptos que se incorporaron en la ley. Además, es necesario que los Centros de Investigación y Desarrollo coadyuven en la investigación y participen en la formación de los profesionistas dedicados al manejo, reciclaje, tratamiento, incineración y confinamiento del residuo sólido.

Resumen

La autora relata los artículos de la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Nuevo León que se refieren a la acción que deben tomar las autoridades locales cuando los fenómenos de desequilibrio ecológico rebasen el ámbito de la jurisdicción federal, menciona los ordenamientos relativos a las descargas de agua de origen industrial y agrícola y cita el banco de información de residuos que elaboraron, cuyo objeto es lograr que otras industrias los reutilicen. Presenta ocho medidas que el gobierno del Estado de Nuevo León ha tomado para tratar y eliminar los residuos peligrosos y la creación de un Comité Técnico, cuyo propósito es lograr la "unidad integral de estrategias y acciones generales", así como los postulados de acción del mencionado Comité. Finalmente, comenta sobre convenios celebrados para la remediación de suelos afectados, sobre los requerimientos de administración ambiental de las zonas industriales y las acciones prioritarias que deben tomarse.

Introducción

En el artículo 8º. de la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Nuevo León se considera que "en los casos en que los fenómenos de desequilibrio ecológico o daño al ambiente en áreas o bienes de jurisdicción federal, rebasen el ámbito de éstas, las autoridades locales aplicarán las medidas de control y las sanciones a que haya lugar conforme a la legislación local y sin perjuicio de que la federación ejercite las atribuciones que le competen".

Cuando tales zonas correspondieran a áreas estratégicas en los términos del Artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, o los fenómenos de desequilibrio provinieren de fuentes de jurisdicción federal u otros casos de interés general, deberá promoverse dictamen ante las autoridades federales competentes, para determinar la naturaleza de los fenómenos, así como las medidas necesarias para reducir o evitar sus efectos adversos, al tomar en cuenta el interés estatal o municipal.

El Artículo 35 señala que "el gobierno del estado y de los municipios mantendrán un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en sus respectivos territorios. Asimismo, establecerán sistemas de evaluación de las acciones que emprendan. El gobierno del estado podrá celebrar convenios con el gobierno federal para apoyar la vigilancia en materias reservadas a la federación.

El Artículo 53 señala que para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación por el estado:

- Las descargas de origen industrial (I).
- La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas (V).

¹ Gobierno del Estado de Nuevo León

Siempre que ocurra una descarga de aguas residuales que rebase la norma, se suspenderá la descarga como "medida de seguridad" tal y como lo marca el Artículo 129 de nuestra ley.

La ley exige que se revise la información relativa a la generación de residuos, con particular atención a los definidos como peligrosos y que se continúe con la elaboración del inventario de residuos industriales.

CAINTRA elaboró un directorio industrial del estado de Nuevo León. Se recabó también información de los consultores participantes, a través de SEDESOL, de los gobiernos estatal y municipales y de la dirección de servicios de agua y drenaje. Al recopilar la información se persiguen los siguientes objetivos:

1. Optimizar procesos con el propósito de ahorrar materias primas mediante la reutilización interna de desechos.
2. Reutilizar residuos o subproductos de otras industrias. Para ello ya se cuenta con una bolsa de residuos industriales del estado de Nuevo León.

A continuación se describen las medidas que el gobierno del estado de Nuevo León ha tomado para tratar y eliminar residuos peligrosos:

1. Pretratar residuos en las industrias que los generan.
2. Instalar los procesos necesarios para efectuar los tratamientos físico-químicos y biológicos.
3. Efectuar estudios para que se instalen sistemas de incineración de sustancias residuales tóxicas y residuos hospitalarios que no son degradables por otros sistemas de tratamiento.
4. Vigilar el confinamiento controlado existente, con el objeto de que se cumplan las normas establecidas.
5. Clausurar confinamientos clandestinos y enviar los residuos a un confinamiento autorizado, así como sanear el área dañada.
6. Vigilar permanentemente los rellenos sanitarios para evitar la introducción de residuos peligrosos.
7. Recolectar y recuperar los residuos generados en pequeños talleres.
8. Suspender las descargas industriales a ríos y drenajes pluviales como medida de seguridad (Artículo 129).

Con el objeto de establecer una política sobre el manejo de residuos en el estado de Nuevo León, se creó un comité técnico, cuyo propósito es alcanzar una "*unidad integral de estrategias y acciones generales*", en el que participan varios interlocutores, que deben actuar coordinadamente bajo los siguientes postulados:

- Crear reservas de suelo aptas para el almacenaje, transferencia y eliminación de toda clase de residuos.
- Vigilar que las condiciones de descarga de agua residual, en las 3 plantas de tratamiento de agua recién instaladas, satisfagan la norma técnica.
- Efectuar un inventario en el estado de Nuevo León de los confinamientos clandestinos identificados, en el que se señale el volumen y características de los productos confinados.

Se han celebrado convenios con industriales para calendarizar el retiro y remediación de suelos afectados.

Se revisa el Plan Director del Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Monterrey 1988-2010 y se elaboran además los planes parciales de desarrollo municipal para definir las zonas industriales, las cuales deben contar con un sistema de administración ambiental integrada.

En virtud de la magnitud de algunos problemas que enfrentamos, de la urgencia de resolverlos, de los medios técnicos disponibles e instrumentos legales y administrativos que se requieren, del tiempo de reflexión cívica y política que se necesita para que se cumplan las medidas propuestas, se aconseja conceder prioridad a algunas acciones y establecer una política nacional de residuos peligrosos que comprenda:

- La integración de áreas con vocación para confinamiento, en base a criterios geohidrológicos, técnicos, etcétera, sustentada en estudios realizados en cada uno de los estados.
- Integración nacional de residuos en función de los volúmenes, características y lugares donde se generaron.
- Realización de estudios de impacto ambiental y estimación de las concentraciones de contaminantes presentes en cuerpos de agua.
- Consideración de la magnitud del problema ambiental creado por los vertederos.
- Construcción de pantallas protectoras de drenaje, recolección y desvío de lixiviados, y ventilación de gases de fermentación con metodología de vanguardia.
- Formación de un equipo nacional en el que participen los organismos implicados, SEDESOL, gobiernos de los municipios y estados, universidades, sector privado, con el propósito de definir las áreas que presentan problemas, mediante trabajo de campo, construcción de modelos hidrogeológicos, selección de zonas de control, campañas de muestreo en el subsuelo y conocimiento de la magnitud real de la contaminación existente. Como resultado se elaborará un registro nacional de vertederos incontrolados y de depósitos de residuos industriales sin permiso, con sus fichas descriptivas de ubicación, etcétera.
- Una vez conocidos los volúmenes y su origen convendría establecer una coordinación entre la federación y los estados, mediante un convenio de participación en el manejo de los residuos peligrosos.

GOBIERNOS LOCALES: CORRESPONSABILIDADES Y PROGRAMAS

Ing. Enrique Tolivia Meléndez¹

Resumen

El autor analiza las atribuciones federales, estatales y municipales en materia de residuos peligrosos, las dificultades que se presentan en la vigilancia del cumplimiento de la normatividad y las diferencias de criterio entre federación y estados respecto a la ubicación de sitios de tratamiento y confinamiento. Sugiere establecer mecanismos de coordinación entre federación y estados para discriminar los residuos según el nivel de riesgo y asignar a los estados la responsabilidad de la vigilancia y control de los residuos de menor riesgo, además de concertar entre los tres niveles de gobierno, la ubicación de sitios de tratamiento y de disposición. Propone el desarrollo de programas de capacitación municipal en la materia.

1. El marco jurídico actual

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, marco fundamental de la política ambiental de México, establece el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, como competencia exclusiva de la federación. En el Artículo 5, Fracción XIX, se asienta como materia de alcance general de la nación, la regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos. Esta situación se hace explícita en los Artículos 150 a 153 de la propia Ley y en el reglamento específico en esta materia.

En principio, la reglamentación antes mencionada limita la actividad estatal, ya que en forma inmediata y directa los gobiernos estatales no pueden llevar a cabo acciones en la materia, en virtud de requerirse concertar con la federación, la delegación parcial o total de facultades.

Esta situación limitante de la acción estatal se agrava por el hecho de que no existe en la ley un criterio que discrimine en forma cuantitativa, el nivel de riesgo que se enfrenta en las facetas de generación, manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, de suerte que la autoridad federal tiene que vigilar por igual al pequeño y al gran generador, no obstante que la actividad de este último es la que más trasciende.

2. Los problemas actuales

Las autoridades estatales y locales enfrentamos principalmente dos clases de problemas relacionados con los residuos peligrosos. Por una parte, existen en las entidades federativas establecimientos industriales que hacen caso omiso de la reglamentación federal y que en forma subrepticia, disponen los residuos peligrosos en sitios clandestinos o en lugares de disposición municipal de residuos, o en caso de que éstos sean líquidos, los descargan junto con las aguas residuales. Por otra parte, los pequeños generadores suelen mezclar los residuos peligrosos con los no peligrosos y los entregan como basura o los vierten al drenaje municipal.

¹ Gobierno del Estado de México

Esta situación ha originado graves problemas de contaminación en el Estado de México, que han requerido de la intervención federal para que una vez identificados los responsables, procedan a retirar los residuos depositados y a reparar el daño ocasionado. Sin embargo, es posible que los casos detectados sólo representen una mínima parte del universo.

La descarga de residuos peligrosos en los sistemas de alcantarillado continúa siendo una práctica común de muchos generadores, que sólo se detecta cuando surge un accidente como un incendio o la explosión de la red de drenaje.

Lo anterior significa una situación conflictiva para las autoridades estatales, ya que tienen que enfrentar serios problemas por el manejo de los residuos peligrosos sin contar con las atribuciones para actuar en forma directa.

Otro aspecto importante relacionado con los residuos peligrosos que genera situaciones conflictivas para las autoridades estatales es la competencia federal en manejo de impacto ambiental en los proyectos que se refieren a sitios de tratamiento y confinamiento de residuos peligrosos, ya que en sentido estricto, un promotor interesado en un proyecto de esta naturaleza, puede obtener la autorización directamente de la autoridad federal sin que hubiere participado la autoridad estatal correspondiente. Esta situación ha sido la causa del fracaso de diversos proyectos que fueron inicialmente aprobados por la autoridad federal y que encontraron oposición al nivel estatal y local.

3. Propuesta de coordinación

Con el fin de evitar los problemas antes señalados, recomendamos establecer diversos mecanismos de coordinación entre las autoridades federales y estatales, que permitan compartir responsabilidades y competencias en el campo de los residuos peligrosos. Para el caso del Estado de México, hacemos las siguientes propuestas:

3.1. Discriminar el nivel de riesgo

Discriminar el campo de acción directa de la federación en la vigilancia y control de los residuos peligrosos en función del nivel de riesgo que representan, a semejanza del trato que se presta a las sustancias peligrosas, es decir, establecer para los residuos peligrosos una cantidad mínima que refleje el nivel real del riesgo.

De esta manera, los pequeños generadores que no son atendidos por la autoridad federal, quedarían bajo la competencia y vigilancia estatal o local. Por otra parte, al discriminar los residuos industriales mediante un índice de riesgo, se promovería el establecimiento de confinamientos o plantas de tratamiento y recuperación de residuos de baja peligrosidad con menor oposición de las comunidades locales.

En el grupo de residuos de bajo riesgo podría incluirse los lubricantes usados, así como algunos solventes no carcinógenos, de uso intensivo en pequeña y mediana industria.

3.2. Delegación de facultades a los estados

Se recomienda suscribir convenios de coordinación entre federación y las entidades federativas, con el propósito de delegar en los estados algunas de las facultades de control y vigilancia, de acuerdo a su capacidad e interés.

Como paso inicial se debería de lograr un mejor nivel de intercambio de información entre federación y estado, a fin de que el estado tenga conocimiento de la generación, movimiento y en caso dado, de la disposición de residuos peligrosos en su territorio.

3.3. Ubicación de sitios para tratar y disponer residuos peligrosos

Las poblaciones suelen oponerse a contar con plantas de tratamiento y confinamientos de residuos peligrosos en su vecindad, ya que acusan el síndrome denominado "nimby" -por las siglas inglesas de la frase "not in my back yard"-, razón adicional que justifica que las entidades estatales participen conjuntamente con la federación, en la identificación, evaluación y autorización de los proyectos de tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Es evidente que día a día crece la demanda de sitios de tratamiento y disposición de residuos peligrosos. También existe una postura común de evitar los recorridos largos del residuo peligroso, a fin de reducir los riesgos inherentes al transporte. Por ello, es importante que las entidades federativas, que por su estado de desarrollo industrial generan residuos peligrosos en cantidades significativas, promuevan la instalación de sitios de tratamiento o confinamiento en su localidad. La promoción deberá realizarse en forma coordinada con las autoridades federales, a fin de que los proyectos cumplan con la normatividad correspondiente. La participación activa del estado en el proceso reducirá seguramente la oposición de la población a la realización de este tipo de proyectos.

Es obvio que la autorización final de proyectos de esta naturaleza debe involucrar a los tres niveles de gobierno.

3.4. Información y educación

Dados los riesgos inherentes al manejo del residuo peligroso es fundamental emprender campañas informativas y educativas dirigidas principalmente al municipio, a fin de que los responsables de la protección ambiental y el manejo de residuos tomen un papel activo y detecten la disposición inadecuada de residuos peligrosos. Las campañas exigirán un trabajo coordinado de las autoridades federales, estatales y municipales.

En resumen, consideramos que la participación y corresponsabilidad de las entidades federativas requiere:

- Discriminar el nivel de riesgo de los diversos residuos.
- Delegar facultades federales a los estados.
- Participación de los tres niveles de gobierno en la promoción y aprobación de sitios de tratamiento y disposición final.
- Capacitación sobre todo al nivel municipal para una mayor vigilancia en relación con la disposición inadecuada de los residuos peligrosos.

PROGRAMA INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Ing. Rodolfo Lacy Tamayo¹

Resumen

El autor plantea el origen y las metas del Programa Integral para el Manejo de los Residuos Peligrosos que realiza la Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México. Presenta un informe del avance logrado en las cuatro tareas principales del estudio de factibilidad, que comprende la revisión comparativa de la legislación, la estimación de la cantidad y diversidad del residuo generado, los criterios de selección del sitio y los aspectos evaluativos referentes a las tecnologías, a los esquemas de financiamiento y al dimensionamiento de la inversión requerida.

Introducción

La Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México inició estudios para definir la estructura de un Programa Integral para el Manejo de los Residuos Peligrosos en el Valle de México, a raíz de la recomendación surgida durante el Primer Encuentro Interparlamentario, que celebraron la Asamblea de Representantes del Distrito Federal y la Cámara de Diputados del Estado de México. En el estudio de factibilidad participan expertos de los Estados Unidos, Alemania y Japón, bajo la coordinación de dicha Comisión.

Hemos logrado un avance significativo en la estructuración del Programa Integral y prevemos finalizarlo en el verano de 1994. Una vez terminado el estudio de factibilidad podremos dar inicio a la gestión social y política del programa. Establecimos como meta, que las instalaciones entren en operación dos años después de aprobado el Programa Integral para el Manejo de los Residuos Peligrosos.

Las principales tareas que hemos emprendido hasta la fecha son las siguientes:

1. Normatividad en materia de residuos peligrosos

Hemos efectuado un análisis comparativo de la normatividad mexicana en la materia, y la vigente en los Estados de Norteamérica, Alemania y Japón. Encontramos que la normatividad mexicana es incompleta e identificamos los aspectos específicos en los que es necesario reforzar y ampliarla.

2. Estimación de la generación de residuos peligrosos en el Valle de México

Nos encontramos efectuando una exhaustiva investigación con el propósito de determinar la cantidad y diversidad de residuos peligrosos que se generan en el Valle de México, para lo cual

¹ Departamento del Distrito Federal

analizamos cada uno de los diferentes giros industriales y visitamos más de 270 industrias. Esta tarea es indispensable para proponer soluciones técnicas, y evaluar las opciones de reducción, reciclaje, tratamiento y confinamiento controlado de los residuos inertes.

3. Selección del sitio para el tratamiento y confinamiento de los residuos

Efectuamos también estudios con el fin de identificar los posibles sitios donde puedan instalarse las plantas de reciclaje, tratamiento y confinamiento controlado de los residuos peligrosos.

Para evitar los daños ambientales que pudieran causar las instalaciones de un confinamiento controlado hemos establecido que los sitios deben cumplir estrictamente con los siguientes criterios de seguridad:

- Que se encuentren a una distancia considerable de los centros de población.
- Ausencia de fallas geológicas.
- Un mínimo de riesgo sísmico.
- Que los suelos sean altamente impermeables para impedir la infiltración de aguas contaminadas al subsuelo.
- Ausencia de acuíferos poco profundos y baja precipitación pluvial en la zona.

Las instalaciones para el reciclaje y tratamiento de los residuos no requieren de criterios tan estrictos, por ejemplo, pueden estar a menor distancia de los centros de población, pero deben satisfacer los siguientes requisitos:

- Cercanía a zonas industriales.
- Adecuado acceso por carretera.
- Disponibilidad de servicios, como agua, agua tratada y electricidad.

Hasta el momento se cuenta con cinco sitios preseleccionados para instalaciones de tratamiento a una distancia no mayor de 100 km de la ZMCM. Se cuenta también con cinco sitios preseleccionados para construir confinamientos a distancias menores de 300 km de la Zona Metropolitana. Actualmente, estamos realizando los estudios detallados de los parámetros geológicos, ecológicos, de infraestructura y otros, en cada uno de los sitios preseleccionados, con el fin de precisar la evaluación.

4. Evaluación de tecnologías para el reciclaje, tratamiento y confinamiento controlado

Estamos evaluando las diferentes opciones tecnológicas para el reciclaje de residuos, su transporte, almacenamiento, el manejo en contenedores, procesos de estabilización química, de incineración y la disposición final del residuo inerte en confinamientos controlados.

Adicionalmente, estamos desarrollando posibles esquemas de financiamiento en los que el propio industrial actúe como responsable del tratamiento de sus residuos, bajo los lineamientos y supervisión estrecha del gobierno.

Finalmente, deseamos informar que contamos con un estimado preliminar de la inversión requerida en el proyecto, que es del orden de mil millones de nuevos pesos, cantidad que incluye el costo de los estudios de factibilidad e ingeniería y la construcción de las instalaciones.

LUBRICANTES USADOS

Ing. Javier Flores López^{1 2}

Resumen

El representante de ELF y ANIQ establece un amplio marco de referencia del problema de la recuperación, reciclado, reutilización, incineración y confinamiento de los lubricantes usados. Describe algunos esfuerzos internacionales en esta materia que datan de la década de los años treinta, diversas experiencias internacionales de manejo, la situación nacional y la magnitud de los impactos ocasionados por un mal manejo. Relata la forma en que se constituyó el Comité de Normatividad y las diversas tareas que emprendió. Cuentan ya con un proyecto de norma, al que falta tan sólo incluir el correspondiente estudio de costo-beneficio.

Lubricantes usados en la industria química, petroquímica y eléctrica

Uno de los mayores problemas que enfrenta el mundo es la contaminación ambiental, que avanza con pasos acelerados como consecuencia del desarrollo industrial y tecnológico que demanda el aumento de la población, por lo que podemos decir que una consecuencia directa de la industrialización es la generación de grandes cantidades de residuos.

La preocupación del hombre por preservar su hábitat se traduce en una preocupación de los industriales en disminuir la generación de residuos y en reutilizar la mayor parte de los que necesariamente se producen.

El petróleo -recurso no renovable- y sus derivados: gasolina, diesel, lubricantes y petroquímicos, son productos indispensables para el progreso, pero también son una de las principales fuentes de contaminación por los residuos que dejan, que generalmente son peligrosos y que requieren de un manejo especial.

El lubricante es un derivado del petróleo y un elemento esencial en el desarrollo, que una vez que se usa se convierte en un residuo altamente contaminante si no se le da el manejo adecuado. De acuerdo con la información disponible encontramos que el problema de los lubricantes usados aún no han sido resueltos en forma definitiva en ningún país del mundo. Se han ensayado diferentes caminos, pero la realidad es que no se ha podido controlar la totalidad de la producción.

Los primeros esfuerzos por recuperar y reutilizar el aceite datan de finales de la Primera Guerra Mundial, cuando las potencias europeas se percataron del papel estratégico tan importante que jugó el petróleo. Algunos países europeos tomaron disposiciones legislativas, para consolidar los recursos de esta materia prima vital en sus economías. Alemania y Francia iniciaron entonces una industria de recolección y regeneración de los lubricantes usados. En 1935, Alemania

¹ Asociación Nacional de la Industria Química

² ELF Lubricantes

promulgó leyes para que los lubricantes usados de motor fueran entregados a empresas regeneradoras.

La Segunda Guerra Mundial fortaleció las disposiciones legales antes referidas, las cuales siguieron observándose después de terminado el conflicto armado y a la infraestructura existente para el manejo de esos residuos.

En junio de 1975, la Comunidad Económica Europea emitió una directiva que imponía a los estados miembros medidas que garantizaran la recolección del lubricante usado y su eliminación, sin perjudicar al ser humano o al ambiente. Cuando las condiciones técnicas y económicas lo permitían, se implantaban medidas para generar el lubricante. Pero si no convenía regenerarlo, debía quemarse o destruirse en condiciones aceptables para el ambiente. Las anteriores directivas están enmarcadas en dos principios fundamentales:

1. El que contamina paga.
2. Proteger al máximo los recursos naturales no renovables.

La promulgación de la ley antimonopólica de la Comunidad Económica Europea de 1979 obligó a que se cambiaran los esquemas de recolección. En Francia por ejemplo, se montó una red de estaciones de recolección -61 en 1992- de todos tamaños, inclusive de tipo familiar, dotadas de uno o dos camiones recolectores. Este sistema permitió una recolección anual de 169 millones de litros, que servían para alimentar a cuatro fábricas de regeneración. Hasta 1981, los recolectores contaban con un subsidio gubernamental, situación que en 1987 se transformó a un esquema impositivo sobre el aceite básico. El impuesto, llamado ecológico, también se maneja en los países de la CE, en Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Japón, entre otros, y sirve para fomentar la recolección y el reuso de los lubricantes.

Incluido en el esquema de la reutilización existe un gran potencial de uso del aceite gastado como combustible alterno en los hornos de cemento. Es en ellos donde actualmente se dispone la mayor parte.

Sin embargo con todo y leyes, impuestos e incentivos, no se ha logrado controlar la totalidad de los lubricantes usados. Por ejemplo, Francia que tiene una producción aproximada de 550 millones de litros al año de lubricante usado, no controla 170 millones, volumen que se derrama indiscriminadamente. Para colmo, por razones económicas y ecológicas, se clausuró recientemente una de las plantas recicladoras.

A pesar de la rigidez de algunas leyes estatales, como por ejemplo las de California, los norteamericanos estiman que actualmente vierten a los drenajes o alcantarillados, un volumen equivalente a 45 veces el derramado por el "*Exxon Valdés*" en Alaska. Las cifras anteriores son concluyentes en el sentido en que aún no se ha encontrado una solución total al problema del manejo de lubricantes usados.

De acuerdo con estudios y experiencias internacionales, el volumen de lubricante usado que se genera corresponde a seis décimos del volumen producido de lubricante nuevo.

En México se cuenta con una producción anual aproximada de lubricantes nuevos de 690 millones de litros, que generan un volumen de 450 millones de litros de lubricante usado, de los cuales 108 millones corresponde al área metropolitana. Del total generado se recicla 37 millones y otros 13 millones aproximadamente se usan en la elaboración de combustible técnico-ecológicos. Al resto, esto es, a 400 millones de litros, se les da un uso ambiental inadecuado al contaminar la atmósfera, por quemarse en forma inadecuada en ladrilleras, baños, panaderías, etcétera, o bien por vertirse en el suelo de las minas o en drenaje, lo cual provoca contaminación

de mantos acuíferos, ríos, lagos y mares. Esta última situación es muy grave por contaminar el agua, elemento imprescindible para la vida.

Para tener una idea del problema, diremos que si se vierte medio litro de lubricante usado a un drenaje pluvial, éste puede formar una película aceitosa que cubre una extensión cercana a 4,000 m² en aguas tranquilas. Dicho de otra manera, un litro de lubricante usado puede afectar un millón de litros de agua dulce, volumen que satisface las necesidades anuales de 12 personas. En la operación de los equipos de tratamiento de aguas negras, una concentración de 50 a 100 partes por millón causa serios problemas.

Otro posible uso, quizá menos contaminante, es la fabricación de mastique, impermeabilizantes y grasas o en la elaboración de insecticidas, en la porcicultura y en la preparación de cimbra para la construcción.

Conscientes del problema que encaramos, hemos tratado de regular el manejo de los lubricantes usados desde hace varios años y fue así que en febrero de 1993, el Instituto Nacional de Ecología convocó a los principales fabricantes de lubricantes, por medio de la Sección de Lubricantes, Aditivos y Especialidades de la ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química), y los grandes generadores de lubricante usado -como PEMEX, Ferrocarriles Nacionales, Comisión Federal de Electricidad, Sistema de Transporte Colectivo, entre otros- además de algunas compañías especializadas en el manejo de residuos peligrosos, así como industrias que pudieran darle un uso adecuado a dicho recurso -recicladoras, cementeras, etcétera- para estudiar las posibles soluciones a este grave problema.

En la primera reunión, el Instituto Nacional de Ecología formó el Comité de Normalización para el Manejo de los Lubricantes Usados, el cual fue presidido por el Director General de Normatividad Ambiental de dicho Instituto.

A continuación se detalla las funciones de los tres Subcomités que se formaron entonces:

1. Subcomité de Normatividad

1.1 Recopilar la mayor cantidad de información posible sobre regulaciones, manejo y destino final de los lubricantes usados a nivel mundial y determinar cuáles son las disposiciones, y tratamientos, que podrían adecuarse y utilizarse en nuestro país.

1.2 Reunir información sobre la producción de lubricantes usados en México, agrupada en áreas de acuerdo a su volumen.

1.3 Recoger información sobre la infraestructura existente en México, para tratar o reutilizar el lubricante usado.

1.4 Diseñar un plan de trabajo que permita elaborar el proyecto de norma, con base en la información recopilada.

2. Subcomité de Recolección y Transporte

2.1 Recopilar información sobre la infraestructura existente y sugerir las mejores formas de recoger y transportar los lubricantes usados.

2.2 Diseñar un centro típico de acopio y establecer su mejor ubicación.

3. Subcomité de Difusión

3.1 Estudiar cuál debe ser la manera de despertar la conciencia entre la población y los usuarios, respecto al manejo adecuado del lubricante usado.

El Comité programó reuniones periódicas -una o dos mensuales- con el objeto de dar a conocer la información reunida y concretar tareas, de suerte que al principio del último trimestre de 1993, ya se contaba con los elementos necesarios para dar inicio a la elaboración del anteproyecto de norma, de acuerdo con las directivas del INE y la legislación vigente.

Las empresas fabricantes de lubricante -Esso, Elf, Mobil, Quaker, Shell, Valvoline, Texaco, Castrol, Roshfrans, Cimesin y Mexlub-; las de aditivos -Lubrizol, Aditivos Mexicanos, Paramins-; las que tratan residuos peligrosos -Química Omega y Pro Ambiente-; y las cementeras -Cemex, Moctezuma y Apasco- decidieron financiar el costo de la elaboración del anteproyecto y contratar los servicios de la empresa ICF Kaiser Servicios Ambientales, quién debe desarrollar los siguientes aspectos:

1. La legislación vigente.
2. Términos de referencia marcados por el Instituto Nacional de Ecología.
3. Estudio comparativo de las legislaciones de Norteamérica, y las correspondientes de España, y la Comunidad Económica Europea, por ser las más representativas.
4. Generación, monto y ubicación de lubricantes usados.
5. Manejo.
6. Almacenamiento.
7. Recolección y centros de acopio.
8. Transporte.
9. Tratamiento en el reciclaje. Reutilización como combustible alternativo, incineración y confinamiento.
10. Estudio sobre costo-beneficio.
11. Sanciones e incentivos.
12. Consideración de los acuerdos y tratados internacionales recientemente firmados.

La empresa contratada inició el trabajo el 11 de enero de 1994 y se comprometió a entregar el anteproyecto a mediados de julio de 1994, fecha en la que el Instituto Nacional de Ecología hará la revisión final. Las autoridades del Instituto Nacional de Ecología (INE) son las responsables de publicar el anteproyecto. En un término de 90 días después de publicado, el INE recibirá comentarios de la sociedad sobre el anteproyecto de norma e incorporará lo que convenga en la versión definitiva.

La norma debe ser lo suficientemente estricta para evitar la contaminación, pero viable y adecuada a la realidad del país y debe fomentar hasta cierto punto la inversión requerida para crear la infraestructura necesaria. La norma debe incluir sanciones e incentivos, de suerte que los generadores de lubricantes usados -que prácticamente somos todos nosotros- la respetemos.

En la norma deben estar incluidos y definidos todos los diferentes tipos de lubricantes que se usan en el país. La norma debe reglamentar su manejo de acuerdo con el origen y tipo de contaminación. Con esta información podrá determinarse el destino final, el tipo de reciclaje, el uso como combustible alternativo o la incineración. Por cuestiones técnicas y económicas no todos los lubricantes usados pueden ser reciclados.

Bajo las anteriores consideraciones de que el lubricante es un recurso no renovable y que el que contamina paga, la norma está dirigida en primer lugar, a la reutilización, ya sea mediante el reciclaje o como combustible alternativo. Al reciclar un lubricante, éste podrá usarse varias veces: como combustible alternativo sólo una vez pero se aprovecha su poder calorífico y se evita la generación de nuevos residuos peligrosos. Desgraciadamente sólo hay una compañía autorizada para reciclar lubricantes, cuya capacidad es aproximadamente 6% de la producción actual. La creación de una planta de este tipo requiere de grandes inversiones.

Con respecto al uso como combustible alternativo, debemos decir que no se requieren inversiones cuantiosas y que podría usarse la totalidad de la generación de lubricante usado como combustible en los hornos de cemento, en las termoeléctricas y en las acerías. Otra posibilidad de reutilización es su aprovechamiento en la elaboración de asfaltos. Por su costo y por su posible impacto ambiental, la incineración y el confinamiento son las alternativas menos deseables.

La norma contempla la clasificación de los generadores en grandes y pequeños y de ahí se desprenden los métodos que se utilizan para almacenar y transportar el aceite usado a los centros de acopio y a su destino final. El problema principal reside en la recolección y transporte, en el almacenamiento y en la construcción y manejo de los centros de acopio, sobre todo en lugares lejanos, donde los fletes son un factor importante del costo. El lubricante usado está considerado como un residuo peligroso, lo cual encarece y dificulta su transporte y la inversión en la infraestructura necesaria. Sería de utilidad revisar esta clasificación.

El control de la generación de lubricantes gastados en los grandes centros de producción es relativamente fácil, tal es el caso de PEMEX, Ferrocarriles Nacionales de México, la Comisión Federal de Electricidad, el Sistema de Transporte Colectivo, distribuidores de automóviles, grandes talleres y la industria en general. El problema mayor reside en las numerosas refaccionarias y talleres que se dedican al cambio de aceite, así como los particulares que compran su lubricante en tiendas de autoservicio. Es en este sector, donde una campaña de concientización tendría trascendencia. El tercer Subcomité en colaboración con el Campus del Estado de México del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey se encuentra diseñando una campaña con este fin.

El ITESM creó una materia sobre el tema, que se estudia en el último semestre de dos de sus licenciaturas. Se les pidió a los alumnos que desarrollaran el tema de la concientización y esperamos los resultados para armar la campaña. Conviene hacer notar que la colaboración del ITESM es gratuita.

Falta concretar el convenio con el ITESM que defina que el costo de producción de los originales del material desarrollado por el ITESM será financiado por las mismas instituciones que costeamos el anteproyecto de norma y que su difusión correrá a cargo del INE, quién aprovechará los tiempos de que dispone el gobierno federal en los diferentes medios de comunicación.

Creemos que es de vital importancia que independientemente de la difusión y concientización, se establezca un programa de educación escolar en temas ecológicos. Hay que empezar a educar.

El 16 de mayo de 1994 hicimos la primera revisión preliminar del anteproyecto de norma con resultados alentadores. La segunda revisión tendrá lugar el 30 de mayo de 1994. Paralelamente a la revisión del anteproyecto de norma, estamos elaborando el estudio de costo-beneficio, cuyo resultado es necesario para la publicación de la norma. Los trabajos avanzan de acuerdo con programa, por lo que esperamos terminar en el tiempo establecido de antemano.

En la elaboración del anteproyecto de norma para el manejo de los lubricantes usados, hemos invertido muchos esfuerzos y recursos, pero lo hemos hecho conscientes de que es el mejor camino para evitar que se sigan deteriorando nuestros ecosistemas, y de que es lo mejor que podemos aportar a México y a nuestros hijos.

Bibliografía

1. Material del comité para la elaboración del anteproyecto de norma para el manejo de lubricantes usados.
2. La industria de los lubricantes en México. Comisión Nacional del Petróleo, Gas y Petroquímica. Enero de 1994.
3. Conferencia en el INE del Sr. Marcel Pedenaud, Senior Vicepresident de ELF Lubrifiants, Francia.

MANEJO DE SOLVENTES Y ACEITES GASTADOS EN LAS CENTRALES DE POTENCIA DE LA C.F.E.

Dr. Alberto Jaime Paredes¹

Resumen

El autor identifica los equipos mecánicos y eléctricos de la Comisión Federal de Electricidad que usan aceites lubricantes y aislantes respectivamente y proporciona criterios para dimensionar el volumen de desechos generados en ambos tipos de aceite. Describe las normas de reposición de aceites lubricantes e informa sobre el procedimiento de almacenamiento y enajenación. En lo relativo a los aceites aislantes, establece el criterio de vida útil y relata la política de la empresa de regenerarlos mediante procesos de filtración, decantación y filtración. Finalmente, opina sobre el uso de aceite lubricante como combustible complementario al combustóleo o en hornos de cemento.

1. Introducción

La generación de aceites gastados en los procesos de generación de energía eléctrica en centrales de potencia, está relacionada fundamentalmente con el empleo de aceites lubricantes en equipos electromecánicos, y de aceites minerales aislantes en equipos eléctricos como son los transformadores y capacitores. El manejo de los aceites lubricantes gastados representa un problema en zonas alejadas de ciudades importantes, ya que no hay compañías locales que se dediquen a su reutilización o disposición final. Por lo anterior, en diferentes instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se han tenido que almacenar, en espera de encontrar una solución económica para su eliminación.

La CFE hace el manejo de estos desechos conforme a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente -LGEEPA- en materia de Residuos Peligrosos y demás procedimientos aplicables.

En este trabajo, describiré de manera general, el empleo de aceites lubricantes y aceites minerales dieléctricos en la CFE, y su manejo cuando ya han sido usados.

2. Empleo de aceites en Centrales de Generación

2.1 Aceites lubricantes

Aceites de diferente grado API se emplean como medio lubricante de trabajo y de enfriamiento en las centrales de generación. Los principales sistemas y equipos auxiliares que los requieren son:

- a) Sistemas de control del grupo turbogenerador.
- b) Sistemas electrohidráulicos de la turbina.

¹ Comisión Federal de Electricidad

- c) Variadores de velocidad de las bombas de agua de alimentación.
- d) Bombas de extracción de condensado.

- e) Precalentadores de aire regenerativo.
- f) Compresores de aire.
- g) Ventiladores de tiro inducido y forzado de los generadores de vapor.

En general, los volúmenes de aceite que emplean estos equipos, varían entre 0.8 m³, en las bombas de agua de alimentación, y 25 m³ en la turbina. Además, antes de arrancar una nueva unidad generadora, y por una sola vez, se lava la turbina con un volumen de aceite del orden de 25 m³ (oil flushing).

La lubricación de los vehículos automotores de la CFE se hace en su mayoría en talleres autorizados, los cuales se encargan de disponer del aceite gastado, por lo que no se mencionará este tema en los puntos subsecuentes.

Tabla 1. Uso de aceite mineral en equipos eléctricos

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD (MVA)	VOLUMEN DE ACEITE (m ³)
Transformador principal	6	375	450
Transformador auxiliar	12	24	60
Transformador de arranque	3	50	45
Transformador subestación unitaria	12	12	18
Transformador de excitación	6	5	9
Capacitores	216		3

2.2 Aceites minerales dieléctricos

Otro tipo de material que se utiliza ampliamente en equipos eléctricos, como transformadores y capacitores, es el aceite mineral dieléctrico, dadas sus características de resistencia a la ignición, estables a la oxidación, buenos aislantes y refrigerantes.

El volumen de aceite dieléctrico que se maneja en una central de potencia, depende de su capacidad instalada, y de las marcas y características de los equipos eléctricos. A manera de ejemplo, en la Tabla 1, se muestran los volúmenes típicos de aceite dieléctrico empleados en diferentes equipos de una central termoeléctrica, con una capacidad total instalada de 1900 MW.

3. Manejo de aceites gastados

3.1 Aceites lubricantes

Durante la construcción y entrada en operación de una nueva central es cuando se genera un mayor volumen de aceite lubricante gastado, el cual en la mayoría de los casos se almacena en espera de encontrar una solución económica para su eliminación.

Durante la operación normal de las centrales, los aceites lubricantes que utilizan los diferentes equipos electromecánicos tienen períodos de vida útil considerables y tan sólo se requiere reponer el aceite que se pierde. En función de las condiciones de operación y previa certificación

de pruebas de laboratorio se efectúan cambios de no más de 10 m³ de aceite en las turbinas cada 15 años y de 0.1 m³ cada dos años en los variadores de velocidad de las bombas de agua de alimentación.

En virtud de que los aceites gastados constituyen un bien enajenable -en aquellas centrales que por su ubicación es posible hacerlo- se licitan periódicamente. Mientras esto ocurre, se almacenan temporalmente en instalaciones, que cumplen con las condiciones establecidas en el artículo 15 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.

3.2 Aceites minerales dieléctricos

Al igual que los aceites lubricantes, los aceites minerales dieléctricos tienen un período de vida útil muy largo y sólo después de unos 15 años de uso continuo alcanzan un grado de deterioro tal, que requieren ser reemplazados al disminuir su potencial dieléctrico.

Por los elevados precios que tienen los aceites dieléctricos y principalmente con el propósito de reutilizarlos, la CFE tiene en operación una planta regeneradora de aceites en la ciudad de Gómez Palacios, Dgo., en la que se restituyen las propiedades físico-químicas y eléctricas de los aceites minerales gastados, de modo que puedan ser reutilizados a un costo muy inferior al que correspondería a la sustitución por aceite nuevo.

Al regenerar los aceites minerales se utiliza un proceso simple que consiste en hacerlos pasar por un filtro de tierras diatomáceas, para posteriormente decantarlos y desgasificarlos. El proceso genera lodos residuales, que de acuerdo con los ensayos CRETIB realizados, indican que no son desechos peligrosos; por lo que se almacenan en sitios dispuestos para tal efecto.

4. Incineración como alternativa de tratamiento

Se pueden incinerar los aceites gastados cuando, como es el caso de los aceites generados en la CFE, no están contaminados por otros hidrocarburos o metales pesados. La incineración puede efectuarse de manera eficiente en cámaras de combustión que alcancen una temperatura de 1200 °C y permitan un tiempo de residencia de dos segundos.

A continuación se comparan las principales características del aceite gastado con las del combustóleo:

- a) Densidad similar.
- b) Poder calorífico ligeramente menor.
- c) Composición química semejante.
- d) Los aceites lubricantes provienen de las etapas intermedias del proceso de refinación del petróleo; son productos ligeros con bajo contenido de azufre -0.2-0.5%- y carentes de asfaltenos.

Por lo anterior, se considera a la incineración del aceite como una solución adecuada.

Aquellos aceites lubricantes gastados que estuvieran contaminados con otros hidrocarburos y metales pesados, podrían ser utilizados como combustibles secundarios, en procesos que emplean cámaras de combustión, cuya temperatura alcance 1200°C y mantengan tiempos de residencia mayores de seis segundos; como es el caso de los hornos que se emplean en la industria del cemento.

5. Conclusiones

- a) La Comisión Federal de Electricidad genera volúmenes relativamente bajos de aceites gastados de tipo lubricantes y minerales aislantes.

- b) Una parte de los aceites lubricantes gastados se enajenan mediante licitación pública. Otra parte, se almacena temporalmente en instalaciones que cumplen con los lineamientos establecidos en el artículo 15, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, en espera de una solución económica para su eliminación total. Los aceites dieléctricos gastados se regeneran (restitución de sus propiedades fisicoquímicas y eléctricas) para ser reutilizados en equipos eléctricos.
- c) La incineración, como alternativa de tratamiento de aceites lubricantes gastados es técnicamente factible y ambientalmente aceptable.
- d) En México se requieren más empresas que puedan reciclar aceites lubricantes gastados.

TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN PEMEX-REFINACIÓN

Ing. José Manuel Olivares Páez¹

Resumen

El autor establece un marco de referencia para el manejo adecuado de los residuos de refinación del petróleo. Explica los motivos que orillaron a Petróleos Mexicanos a crear el "Comité de Activos Improductivos" y el "Comité de Protección Ecológica mediante el Aprovechamiento de Residuos Contaminantes", así como sus funciones y los problemas que cada uno resuelve. Describe el tratamiento y manejo a que sujetan los lodos aceitosos, plumizos, blancos y biológicos, el catalizador y los aceites gastados, el carbón desactivado, las resinas agotadas, la escoria de calderas y calentadores, la lana mineral aislante, los bifenilos policlorados y las sosas gastadas. También menciona las principales barreras para manejar adecuadamente los residuos, así como las acciones que propone para resolver este problema.

Introducción

En concordancia con las directrices del Ejecutivo Federal, Petróleos Mexicanos incluyó en sus políticas prioritarias la preservación del medio ambiente en todas sus actividades, que involucran la explotación de hidrocarburos, su procesamiento, almacenamiento y distribución, y la elaboración de energéticos de calidad ecológica internacional.

Los nuevos escenarios mundiales incorporan conceptos de integración económica y globalización de mercados, que tienden a uniformar metas de eficiencia en la industria, a equiparar sus niveles de competitividad y a cumplir con normas ambientales cada vez más estrictas.

El establecimiento de una legislación ambiental planificada en nuestro país, acorde con nuestras condiciones particulares y con metas a corto y mediano plazos, ha coadyuvado a establecer compromisos realizables y a acrecentar de manera significativa, nuestra anteriormente reducida cultura ambiental.

En lo referente a los residuos generados por la industria de la Refinación del Petróleo, que es el tema que nos ocupa, existen importantes avances tecnológicos a nivel mundial, pero también grandes errores; dentro de los primeros, citaré los procesos que incorporan principios de reciclaje de residuos y utilización de los subproductos y como ejemplo de los segundos, la selección inadecuada de sitios y procedimientos, para confinar residuales peligrosos.

Pemex-Refinación, al igual que cualquier otra industria de Refinación en el mundo, genera dentro de su proceso productivo diversos residuales, cuyas características les confieren el carácter de peligrosos, según la normatividad vigente. Los principales residuos son: lodos aceitosos, lodos plumizos, lodos blancos, catalizadores agotados y aceites gastados.

¹ PEMEX - Refinación

Una de las tareas prioritarias de nuestra empresa es reducir en la fuente de estos residuos, manejar, tratar y disponerlos adecuadamente. Para lograrlo atendemos los lineamientos que han trazado las de punta, y proponemos sistemas alternos de disposición de residuos. Sabemos que la consecución de nuestras metas no es inmediata y que falta mucho por hacer en este campo, sin embargo, consideramos que la participación conjunta y comprometida de autoridades, técnicos y generadores de residuos, necesariamente acortará los tiempos y que los resultados que obtengamos serán significativos.

En nuestro organismo se destacan dos grandes grupos de trabajo que realizan un importante esfuerzo de manejo de desechos y que son los Comités de Activos Improductivos y de Protección Ecológica.

Comité de Activos Improductivos

El Comité de Activos Improductivos fue creado el 29 de mayo de 1991, con el propósito de mejorar la eficiencia administrativa, operativa y financiera del organismo y definir aquellos recursos con los que en la actualidad contamos y que son necesarios en el desarrollo de los programas de operación, en el corto y mediano plazo. Los recursos los identificamos en función de su grado de obsolescencia, estado físico, uso previsible y niveles de existencia. Como resultado de nuestro examen, proponemos que sean enajenados aquellos bienes dados de baja como son por ejemplo los desechos ferrosos, llantas segmentadas, tubería Admiralty, Fluxería, alambre magneto, pedacería de madera, cartón, papel, etcétera.

El Comité revisa normas, reglas y procedimientos que rigen la enajenación de bienes muebles, a efecto de homologarlos y configurar normas generales de observación para todas las áreas del organismo.

Comité de Protección Ecológica mediante el Aprovechamiento de Residuos Contaminantes

COPEMARC son las siglas del Comité de Protección Ecológica mediante el Aprovechamiento de Residuos Contaminantes. Fue constituido en junio de 1990, y está integrado por un presidente un vicepresidente, un secretario y 7 vocales. Su reglamento contempla la participación de la totalidad de las dependencias operativas en el Comité, que sean generadoras de residuos industriales. El Comité es responsable de los residuos peligrosos señalados en la legislación nacional vigente, que presentan una o más de las características CRETIB.

La función primordial del Comité consiste en evitar la contaminación ambiental y promover la protección ecológica, mediante el aprovechamiento o canalización de los residuos que no tienen clasificación comercial, bajo la observancia de los procedimientos y normatividad correspondiente. Dentro de sus funciones se destacan:

1. Solicitar el envío de información relativa al inventario de residuos de cada dependencia.
2. Publicar y difundir entre otras empresas las características de los residuos que pueden ser motivo de interés comercial.
3. Promover la colaboración entre los responsables de las dependencias para que tiren oportunamente los residuos contaminantes o los dispongan adecuadamente.
4. Difundir los procedimientos y criterios específicos para que se manejen, reciclen y confinen adecuadamente o se destruyan previa identificación, clasificación, señalización y acomodo.

Problemas

Los principales problemas que encaramos con los activos improductivos se refieren a la falta de espacios para su almacenamiento temporal, a la ausencia de compradores que nos obligan a repetir las licitaciones y a los precios que fijan las autoridades, que en algunos casos resultan elevados.

Los problemas que presentan los residuos peligrosos son muy complejos. Reconocemos que el desecho peligroso puede causar daños a la salud humana y al ambiente, que es necesario reducir su generación al mínimo, que se tiene que manejar adecuadamente y que tenemos que capacitar al generador para que cumpla con sus funciones y obligaciones. Ante la capacidad limitada de una dependencia para disponer de tecnología y del recurso económico, se antepone el propósito de la institución de lograr el concurso y participación de las dependencias involucradas para que desarrollen y apliquen técnicas ambientales que sean racionales y que conduzcan a reducir el residuo en la fuente, a incrementar su recirculación, a manejar y disponerlos adecuadamente y que agilicemos los procedimientos administrativos sin menoscabo del rigor requerido.

En este orden de ideas, me permitiré presentar a ustedes los principales procesos que empleamos en Pemex-Refinación para tratar residuos, los problemas que enfrentamos y algunas alternativas de solución.

Tratamiento de residuos

Lodos aceitosos

Los lodos aceitosos se originan en los tanques de almacenamiento de crudo, combustóleo, gasóleo y en plantas de tratamiento de efluentes. Los lodos aceitosos están constituidos por parafinas, asfaltenos, agua y material inorgánico este último en pequeña proporción, pero englobado por hidrocarburos que dificultan su separación.

Las tecnologías que hasta la fecha hemos utilizado con resultados de tratamiento físicos, como por ejemplo la centrifugación, que nos permite recuperar hidrocarburos -del orden del 80%-, agua y sólidos. Los hidrocarburos se reprocesan, el agua se envía a la planta de tratamiento de efluentes, y definimos el destino y disposición final del residuo después de practicarle el análisis CRETIB.

El actual esquema de tratamiento permite reducir de inmediato el volumen de residuo en 95% aproximadamente y reincorpora el hidrocarburo a los procesos de refinación. No obstante los buenos rendimientos que registramos, creemos conveniente ensayar nuevas y diversas tecnologías.

Lodos plomizos

Estos residuos se originan al añadir tetraetilo de plomo a la gasolina Nova. Las tecnologías actuales para tratar el residuo plomizo son el encapsulamiento con cemento el físicoquímico y el del lavado de los lodos plomizos con gasolinas vírgenes, para reincorporar a la gasolina el tetraetilo de plomo contenido en los residuos. Todos los tratamientos dan resultados satisfactorios, ya que todos los lodos tratados cumplen ampliamente con la normatividad que regula su disposición final.

Lodos Blancos

Los lodos blancos se generan en los procesos de tratamiento de agua de abastecimiento y de enfriamiento. En las torres de enfriamiento se sujeta el agua al mayor número posible de ciclos de recirculación.

La disposición final del lodo blanco se hace en la industria calera, fuera de las plantas de Pemex-Refinación. El lodo se adiciona a la cal durante su proceso de manufactura, sin que afecte la calidad del producto.

Mediante análisis hemos comprobado que estos lodos no son peligrosos.

La problemática que enfrentamos se refiere al traslado del residuo a las caleras y al bajo porcentaje de lodo que puede incorporar la cal.

Catalizador agotado

Los catalizadores agotados provienen de las plantas de desintegración catalítica de gasóleos pesados, que sirven para producir gasolina de alto octano y olefinas. El catalizador agotado está compuesto principalmente de sílice -alúmina-. Al perder la reactividad, el catalizador es desechado y sustituido por uno nuevo.

Disponemos del catalizador agotado en plantas cementeras. De incorporar el catalizador al proceso en su inicio, no se altera la calidad del producto por tener la misma composición que una de las materias primas del cemento. Los resultados de los análisis practicados a estos catalizadores nos permite catalogarlos como no peligrosos.

Aceites Gastados

El aceite gastado proviene del uso del lubricante en equipos dinámicos-bombas, motores, etcétera-. En la actual legislación se considera al lubricante gastado como peligroso. La mejor opción encontrada consiste en su reprocesamiento en la industria lubricantera.

Carbón desactivado

En las plantas MEROX se desulfura gasolina con carbón activado. Cuando el carbón pierde su potencial de servir como activador tiene que desecharse. La generación de carbón desactivado no es cuantiosa, ni continua, pero por sus características si se trata de un residuo peligroso. Buscamos proveedores de carbón activado que estén interesados en regenerar el carbón desactivado o bien tendremos que disponerlo en confinamientos controlados.

Estas resinas son de dos tipos: aniónicas y catiónicas. Las utilizamos para tratar y mejorar la calidad del agua que se emplea en las calderas para generar vapor. Las resinas se regeneran constantemente y al perder su capacidad de regeneración, son sustituidas por nuevas. trataremos de comercializarlas, pero en caso de no tener éxito las dispondremos en confinamientos controlados.

Escoria de calderas y calentadores

La escoria proviene del uso de combustibles con alto contenido de azufre, vanadio y otros metales, en los equipos de calentamiento indirecto. La escoria se retira del hogar durante el

mantenimiento general de las calderas o calentadores. Pretendemos que empresas especializadas recuperen los metales que contiene la escoria o en su defecto habrá que disponerla en confinamientos controlados .

Lodos biológicos

El lodo biológico se origina en los rectores biológicos de las plantas de tratamiento de aguas urbanas de desecho. El agua tratada se reusa en los centros de trabajo de Pemex-Refinación. Apilamos actualmente los lodos en los mismos lugares de extracción del agua urbana. Nos encontramos en el proceso de solicitar la autorización de las autoridades para que dispongamos los lodos tratados en lagunas de secado o en rellenos sanitarios.

Bifenilos policlorados

Los bifenilos policlorados se originan en los equipos eléctricos que utiliza nuestra industria, es decir, en aquellos transformadores que hace muchos años adquirimos y que contenían aceites dieléctricos conocidos como bifenilos policlorados.

En la década de los años setenta se descubrió el efecto perjudicial que tienen en la salud humana los bifenilos policlorados. Iniciamos de inmediato un programa específico que consistió en desarrollar la formulación de un aceite dieléctrico de origen mineral, que satisficiera las especificaciones de los aceites sintéticos.

A finales de la década de los setenta, Petróleos Mexicanos logró desarrollar un aceite mineral que sustituyó al aceite que contenía bifenilos policlorados. De inmediato nos dedicamos a la tarea programada y ordenada de reemplazar el aceite de todos los transformadores. El problema actual estriba en el almacenamiento del bifenilo y en su disposición final.

Petróleos Mexicanos ha explorado las alternativas de disposición final del bifenilo policlorado y encuentra que la alternativa viable y recomendada en los países industrializados es la incineración, que contempla eficiencias de destrucción superiores al 99.9999%.

Existen empresas que ofrecen este tipo de tratamiento. Tal es el caso de una compañía que realizó inversiones para instalar un incinerador en la zona fronteriza norte de nuestro país sin lograr concretar el proyecto.

La tecnología de incineración es la única que ha sido aceptada por países que cuentan con las legislaciones más estrictas. Tenemos además, la posibilidad de exportar este tipo de residuo a empresas que nos comprueban el grado requerido de destrucción del bifenilo policlorado.

Por otra parte, Pemex-Refinación, consciente de la urgencia de resolver esta problemática, facilitó la realización de una prueba de biodegradación de bifenilos policlorados, con la anuencia de nuestras autoridades. De resultar satisfactorios los resultados del tratamiento biológico, la destrucción de estos materiales peligrosos *in situ* sería más segura que la exportación, por los riesgos que implica el transporte.

Lana mineral

Uno de los esquemas de ahorro de energía estriba en aislar suficientemente ciertas tuberías que transportan fluidos y los recipientes de proceso que los contienen. El material aislante se compone básicamente de lana mineral. Al prestarle mantenimiento general a una planta de proceso, se suele retirar el aislante para inspeccionarla. La inspección puede simplemente consistir en una observación ocular o pueden emplearse técnicas más sofisticadas como el ultrasonido.

La generación de lana mineral de desperdicio -sin ser un peligro- representa para nuestra industria un problema de disposición final. Exploramos la alternativa de que sean los propios fabricantes de lana mineral, los que la reciclen, alternativa que preferimos a la del confinamiento controlado.

Sosas gastadas

Solemos clasificar las sosas gastadas en dos tipos: las mercaptánicas y las fenólicas. Las primeras se originan en los tratamientos de remoción de azufre de los hidrocarburos gaseosos y las segundas en los tratamientos de remoción de compuestos orgánicos indeseables en los hidrocarburos líquidos, compuestos que denominamos fenoles. El problema de las sosas gastadas es que impactan en forma considerable a las plantas de tratamiento de agua.

En el caso de las sosas gastadas de tipo mercaptánico, se ha instalado en las refinerías un tratamiento regenerativo, que ha permitido reducir progresivamente el residuo, hasta llegar a cantidades prácticamente despreciables.

En lo que se refiere a las sosas gastadas de origen orgánico o fenólicas, actualmente acondicionamos instalaciones que nos permitan oxidar la parte orgánica, de suerte que dichas sosas puedan ser dispuestas en el sistema de tratamiento de efluentes.

En forma paralela, hemos explorado la posibilidad de vender estos materiales a industrias, que por su propia naturaleza, puedan utilizar estos residuos como insumo. A la fecha, los resultados que hemos obtenido no reflejan el éxito que esperábamos, sin embargo, nuestro planteamiento sigue vigente.

Otros

En este rubro incluimos madera, empaque, pedacerías metálicas, etcétera, que tienen su origen en actividades de mantenimiento, tanto del tipo correctivo, como preventivo. Se procura mantener bajos inventarios de estos materiales mediante la venta de los mismos, actividad que coordina el Comité de Activos Improductivos. El almacenar este tipo de residuos tiene principalmente un efecto adverso en la imagen que proyecta el centro de trabajo.

Disminuir inventarios de residuos ha sido una práctica que nos ha dado buenos resultados, amén de que hemos logrado que otras industrias aprovechen como insumo materiales que Pemex-Refinación no utiliza.

Propuestas de solución

En síntesis, los avances en materia de disposición adecuada de recursos, se ha visto afectada en mayor o menor grado por:

- Falta de alternativas tecnológicas probadas en nuestras condiciones particulares.
- Desconocimiento de la normatividad ambiental nacional por muchas de las empresas prestadoras de servicios.
- Excesivos trámites para la aplicación de nuevos esquemas de tratamiento y disposición de residuos.
- Diferentes interpretaciones de las entidades relacionadas con la aplicación de la normatividad ambiental.

- Falta de reconocimiento y apoyo a las empresas que promueven el reciclaje de residuales.
- Resoluciones administrativas que no consideran determinante el aspecto técnico de los sistemas de disposición final.

Por lo anterior, consideramos conveniente mencionar las siguientes propuestas de solución, que podrían aportar elementos de discusión que permitan satisfacer los objetivos propuestos de la reunión.

- Llevar a cabo evaluaciones de tecnologías para formar un padrón confiable de las mismas.
- Difundir mediante reuniones nacionales los principales lineamientos en materia de residuos peligrosos.
- Otorgar incentivos a empresas que reduzcan sus residuos, así como aquellas que los incorporen como materia prima en sus procesos o como energético alterno.
- Establecer lineamientos para que la disposición de residuos sea económicamente atractiva, tanto para el generador de los mismos, como para el que los utiliza en su proceso productivo.
- Delimitar la responsabilidad del residuo mediante la actualización de la legislación vigente.

LOS RESIDUOS EN LA MINERÍA MEXICANA

M. en C. Margarita Eugenia Gutiérrez Ruiz ¹

Ing. Manuel Moreno Turrent ²

Resumen

Los autores describen el desarrollo de la industria minera en México, la cual es una de las más antiguas y de mayor impacto ambiental. Relatan en detalle los principales residuos que genera la minería. Los elementos potencialmente tóxicos comúnmente presentes en los jales de las minas mexicanas son el plomo, cadmio, zinc, arsénico, selenio y mercurio. Se comenta que no se cumplen las normas porque fueron conceptualizadas para el manejo de residuos de bajo volumen de generación y diferente composición. Por otra parte, en la mayoría de los casos las normas controlan el efecto, más no la causa. Los autores recomiendan manejar el residuo minero de manera integral y sugieren la manera de administrarlo racionalmente. Proponen que se formulen compromisos para que las empresas desarrollen programas que se fundamenten en el estudio integral del daño que causan los residuos al ambiente y a la salud y que como resultado de los estudios se propongan opciones de solución, se desarrollen investigaciones y se fijen políticas para evitarlos. Finalmente, los autores plantean que se realice una evaluación nacional de la peligrosidad de los jales y se establezca una estrategia que estudie y resuelva los problemas más ingentes, ya que en el corto plazo se pueden tomar medidas que mejoren el manejo de los residuos y abatan la contaminación.

Introducción

Todo proceso natural que se realiza en la tierra afecta al entorno, sin embargo, existe una dinámica que permite reducir ciertos impactos negativos a un nivel tal, que no se ponga en entredicho la vida futura de nuestro planeta, al menos en lapsos con sentido para el hombre. En más de una ocasión, estos cambios han servido como instrumentos naturales para que sobrevivan las especies más adaptables.

Los sistemas en la naturaleza son cíclicos, de suerte que la basura como tal no existe. En realidad todo residuo de un proceso se convierte en un insumo de otro. Los procesos naturales son muy eficientes, dado que involucran reacciones catalíticas, en las que el gasto de energía es mínimo.

Para asegurar su supervivencia, la especie humana ha desarrollado sistemas que le permiten aumentar la producción de alimentos, generar insumos y defenderse eficazmente de sus enemigos, para lo cual ha conceptualizado e instrumentado procesos antrópicos lineales, que requieren de un alto gasto de energía y agua, que, como consecuencia, generan gran cantidad de desechos y afectan seriamente el equilibrio natural. El crecimiento vertiginoso de la población

¹ Instituto de Geografía, UNAM

² Cámara Minera de México

y los patrones de consumo generalizado han multiplicado el problema de los desechos a niveles nunca antes pensados.

1. Antecedentes

La industria minera³, una de las más antiguas y de mayor utilidad para el hombre, tiene un alto impacto, en virtud de que afecta el ambiente desde el subsuelo hasta la atmósfera, incluyendo suelos y cuerpos de agua superficiales y subsuperficiales. Genera una gran cantidad de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, principalmente en forma de gases, humos, partículas, aguas residuales y jales -colas y escorias-, además de aceites, llantas, plásticos, etcétera.

A pesar de que no existe suficiente información para apreciar el costo del impacto ambiental que ha causado la minería en México, sí se reconoce que es significativo y mayor que el de otras ramas industriales. La actividad minera, que ha sido uno de los pilares del desarrollo de México, se inició en la época prehispánica. De dicha época datan los trabajos mineros subterráneos realizados en las zonas de Taxco, Pachuca, Guanajuato y la Sierra Gorda de Querétaro. Fue en la época colonial cuando la minería se desarrolló con mayor intensidad y de hecho se constituyó en un motor importante de la colonización del territorio de la Nueva España. Gracias a la minería se fundaron la mayoría de las ciudades coloniales y se construyeron carreteras, además de que estimuló la investigación. La mayor parte de los distritos mineros se ubicaron en zonas montañosas, áridas y apartadas. No se explotaron yacimientos de importancia en las llanuras costeras, ni en Chiapas y tampoco en la península de Yucatán.

Durante la época de la Independencia muchas minas se cerraron, para ser reabiertas posteriormente con apoyo del capital extranjero. La estabilidad política lograda por el Porfiriato permitió una segunda etapa de actividad intensa de la minería. Se trabajaron minas existentes y se abrieron nuevas, para satisfacer mercados crecientes, como el de EE.UU. En esa época México logró desarrollar una integración vertical de la minería, al construir grandes plantas metalúrgicas.

Básicamente, la estructura industrial minera de la época porfiriana siguió vigente después de la Revolución y a partir de la primera guerra mundial creció aceleradamente. Actualmente, el desarrollo de la industria minera se ha visto afectado por los bajos precios internacionales de los metales, situación que se explica por una mayor participación productiva de otros países, el desarrollo de nuevos materiales que evitan el uso de metales tradicionales y el reciclaje de metales. No obstante, la minería sigue siendo una actividad económica relevante, ya que fomenta el desarrollo de muchas regiones del país, que no tienen otras alternativas de crecimiento económico.

El concepto de sostenibilidad -sustentabilidad-⁴, en relación con la minería, obliga a reconocer la importancia de este sector en la economía de México, pero también a analizar las afectaciones más importantes, como son la contaminación de cuerpos de agua, la sobreexplotación de acuíferos, la destrucción del paisaje -incluida flora y fauna-, la contaminación del aire, la afectación del suelo y agua subterránea por los depósitos de jales, y algunos efectos colaterales sobre turismo y cultura regional. La generación de residuos peligrosos en la minería constituye un problema difícil de resolver.

³ Para fines de este trabajo, se considera industria minera a la que lleva a cabo los procesos de extracción y beneficio primario, ya que por sus características, la fundición y la refinación se relacionan con procesos de transformación de la industria manufacturera

⁴ El desarrollo sostenible o sustentable propone que se satisfagan las necesidades actuales de la población sin comprometer el futuro.

Los problemas ambientales y los riesgos de la industria minera no son nuevos, como muestran las evidencias de las minas prehispánicas de cinabrio -sulfuro de mercurio- de la Sierra Gorda, los jales de la época colonial de Pachuca, Taxco, Guanajuato, Zacatecas, etcétera. A algunos patios se les dio uso urbano, pero no es hasta nuestros días, que el aumento de la población y la explotación generalizada de los recursos naturales, pone en evidencia el daño ambiental que hace necesario su control.

La minería en México explota depósitos a cielo abierto o subterráneos, más no aprovecha el mineral presente en la plataforma marina. Para separar el mineral de todos aquellos materiales sin valor se utilizan básicamente dos métodos: la flotación y la hidrometalurgia. Las afectaciones al ambiente, incluida la generación de residuos peligrosos, se relacionan con todos o alguno de los siguientes fenómenos:

- Destrucción de la capa de suelo, flora y fauna durante el descapote⁵.
- Formación de terreros⁶ y movimientos de sedimentos hacia cuencas del área.
- Oxidación de los minerales insolubles y formación de sustancias solubles ácidas con alto contenido de metales -drenaje ácido-⁷.
- Alto consumo de agua.
- Descarga de lixiviados con presencia de iones metálicos y reactivos tóxicos. En el caso de la hidrometalurgia el pH es muy ácido y la toxicidad mucho más elevada que en la flotación.
- Generación de jales⁸ como remanente del beneficio.
- Generación de aceites gastados, llantas, disolventes, polímeros, etcétera.
- Generación de ruido y emisiones -polvos, gases y humos-.
- Generación de basura doméstica.
- Lodos de plantas de tratamiento de agua doméstica.

El volumen de descapote que se produce varía mucho, de una relación de desperdicio a mineral de 1:1 hasta 6:1. En el caso de minas no metálicas, como las de sal de Guerrero Negro o yeso de Baja California, existen diferencias notables con respecto a las minas en las que se extraen metales. La peligrosidad de los residuos en las minas no metálicas se debe más a los grandes volúmenes que se manejan y a la dispersión de los mismos, que a la toxicidad de sus componentes.

Durante el proceso de flotación, el mineral se muele y se separa de la ganga al hacerlo reaccionar con diferentes reactivos para que aumente su hidrofobicidad -rechazo al agua- lo que le permite flotar. También se moja la superficie de los minerales sin valor, de suerte que no floten. A continuación se listan los reactivos que se utilizan en el proceso de beneficio y que comúnmente forman parte de los jales:

⁵ En minas a cielo abierto, el descapote es la operación que se efectúa para retirar los materiales sólidos que cubren a los yacimientos minerales, incluida la capa de suelo.

⁶ Los terreros son formaciones inestables del material fragmentado que se descapota y se deposita en zonas muy cercanas a la explotación.

⁷ El drenaje ácido es el producto de la oxidación de los sulfuros que forman sulfatos u óxidos metálicos.

⁸ Jal es una palabra derivada del náhuatl que significa arena y es utilizada para nombrar a todos los materiales naturales sin valor, vestigios de minerales, reactivos utilizados en el proceso y productos de la oxidación de los minerales. En otros países se les denomina colas, relaves, etcétera.

- Ácidos: ácidos sulfúrico.
- Alcalis: cal, carbonato de sodio e hidróxido de sodio.
- Selectores (modificadores de la superficie de la partícula mineral): sulfato de cobre; cianuro de sodio, sulfuro de zinc, sulfuro de sodio, silicato de sodio, bióxido de azufre y almidón.
- Colectores: xantatos de potasio o sodio, aminas y derivadas de la anilinas y aceites.
- Espumantes: aceite de pino, alcohol hexílico, poliglicoles, y orto-isobutil ditiocarbonato de sodio.

1.2 Carácter específico de cada mina

Las características de los residuos depende de las especies minerales presentes en los yacimientos, del proceso a que se les sujeta y de la manera que se disponen, por lo que cada caso se convierte en un problema particular. A medida que avanza la explotación de una mina puede cambiar la composición del mineral y generar diferente cantidad de residuos.

2. Situación actual

2.1 Generalidades de la minería

La industria minera de México agrupa una diversidad de empresas, desde el minero que explota individualmente yacimientos, hasta empresas de gran envergadura. Los procesos de beneficio son generalmente realizados por empresas de tamaño mediano o grande. Aún cuando se supone que todas las minas cuentan con presa de jales, es posible que se presenten casos de minas pequeñas que no las tienen, y que envíen las colas directamente a los cuerpos de agua cercanos. Hay otras minas en las que sus presas de jales no están preparadas para manejar volúmenes grandes, regímenes de lluvia extremos o eventos sísmicos.

Por lo tanto, el sector minero se preocupa especialmente en mejorar las condiciones en que se encuentran las presas de jales, para lo cual ha propuesto la normatividad que regulará el diseño, construcción y operación, con base en la topografía del terreno, la hidrología de la zona y la sismicidad de la región.

La disposición del resto de los residuos, como son disolventes, aceites, drenes ácidos, etcétera, no ha sido resuelto satisfactoriamente. En regiones que gozan de infraestructura, los aceites gastados se entregan a recolectores regionales que se encargan de reutilizarlos.

2.2. Concepto de toxicidad potencial

Los elementos potencialmente tóxicos más comúnmente presentes en los jales de las minas mexicanas son: plomo, cadmio, zinc, arsénico, selenio y mercurio.

De acuerdo a la normatividad vigente, se considera como residuo peligroso a los jales, a los aceites gastados y a los disolventes residuales. No se clasifican como peligrosos los terreros, los drenes ácidos que desprenden los terrenos, las llantas, los plásticos y la chatarra. A excepción de la chatarra que se vende, el resto de los residuos generan múltiples problemas al no ser dispuestos adecuadamente.

La peligrosidad de acuerdo al criterio CRETIB comprende conceptos de corrosividad -acidez y basicidad extremas-, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y actividad biológica infecciosa.

En el caso de los residuos de una mina, la peligrosidad está relacionada básicamente con la toxicidad potencial, la cual se debe a la presencia de elementos dañinos, que en su mayoría son metales o elementos no metálicos de frontera, como arsénico y selenio. Su efecto en los organismos se debe a que sustituyen al elemento central de una biomolécula, bloquean el sitio activo, descoordinan a los ligantes, o los precipitan, lo cual evita su funcionamiento normal. La peligrosidad de los residuos puede deberse también a la presencia de compuestos, cuya toxicidad no está relacionada con la del elemento pesado que lo conforma, sino con las propiedades del compuesto. Por ejemplo los cianuros que están formados por carbono y nitrógeno, componentes esenciales para la vida, forman un compuesto altamente tóxico, que por tener un par de electrones libres, puede sustituir a ligantes esenciales de una biomolécula. Tal es el caso del principal componente de la sangre, la hemoglobina, ya que el cianuro forma hexacianoferratos con el hierro, que es el elemento central de este compuesto, afectando el transporte de oxígeno a todo el cuerpo (muerte por asfixia).

3. Un modelo alternativo

3.1 Una nueva visión de los residuos

Al evaluar el resultado del gigantesco esfuerzo que han realizado países industrializados para controlar los residuos peligrosos, se observa que el dedicado a cubrir los aspectos legales, a realizar análisis químicos y físicos de los residuos, a desarrollar modelos para predecir el comportamiento de los contaminantes y para administrar los sitios de confinamiento, han dado como resultado el establecimiento de una burocracia ambiental costosa y la creación de muchas empresas que satisfagan los requerimientos legales.

Los resultados no son muy diferentes para el caso de la minería. Las experiencias internacionales, especialmente de aquellos países mineros en vías de desarrollo, indican que existen demasiadas normas, muchas de las cuales no cumplen por ser demasiado estrictas.

La mayoría de las normas están dirigidas al control de los efectos y no a la corrección de las causas. Además, por tratarse de lineamientos de carácter general, no consideran las condiciones específicas de los procesos, que son determinantes en todos los casos, pero especialmente en los procesos mineros.

La única opción para encontrar una solución la constituye un cambio de filosofía actual de desarrollo industrial, de manera que se desarrollen y usen procesos cíclicos catalíticos de bajo consumo de energía, que no generen basura.

El remedio no es fácil de aplicar en México, pero tenemos que encontrar caminos para cambiar los procesos en etapas y gradualmente, de suerte que se reduzcan el impacto, se generen nuevos conocimientos y eventualmente se establezcan procesos limpios.

Se han logrado experiencias alentadoras cuando se buscan soluciones específicas y cuando se aplica el criterio de la mejor tecnología disponible, que no involucre costos excesivos, con lo cual se obliga a incorporar el mejor proceso existente: aquel que reduce el impacto a un costo mínimo aceptable.

Conviene manejar los residuos de manera integral, de forma que se evalúen conjuntamente todos los problemas ambientales de la mina. La administración del residuo debe descansar en:

- Evitar la generación de residuos peligrosos mediante cambios en los reactivos o en los procesos de beneficio utilizados.
- Modificar los procesos mineros para reducir su peligrosidad y volumen de residuo, cuando no sea posible evitar su generación.

- Establecer modificaciones en los procesos para recircular y reutilizar al máximo los residuos, con lo cual se reduce su generación.
- Estabilizar los residuos para que se transformen a especies similares a las que existen en la naturaleza con alta estabilidad termodinámica. Los compuestos orgánicos pueden eliminarse previamente al tratamiento químico, mediante pirólisis en medio reductor.
- Confinar en presas a los residuos inorgánicos para los cuales no exista tecnología de estabilidad o reuso, o para aquellos cuyos volúmenes limitan su aplicación. Se recomienda en estos casos que las empresas realicen estudios específicos con apoyo de las universidades y centros de investigación, con el propósito de encontrar técnicas adecuadas de confinamiento, que favorezcan la estabilización microbiológica *in situ* -bioremediación-.

3.2 Compromisos de programas

El procedimiento tradicional para prevenir y controlar el daño al ambiente de los diferentes sectores industriales, consiste en que las empresas firma un convenio con la autoridad, mediante el cual se compromete alcanzar ciertas metas industriales en un tiempo determinado. El convenio parte de un análisis de la situación de la planta respecto al cumplimiento de las normas nacionales. Este tipo de compromiso es incompleto, ya que su alcance se ve limitado por las deficiencias normativas. Una mejor opción la conforma el establecimiento de un compromiso para desarrollar programas, que se fundamente en estudio integral de los daños al ambiente y a la salud que ocasiona la operación de la planta y en el que se propongan opciones y políticas específicas para evitarlos. La investigación se llevaría acabo con la participación de especialistas y en su desarrollo se tomaría en cuenta el entorno geográfico, las preferencias sociales, la capacidad de inversión y las características propias del sector industrial.

La estrategia general se basa en las siguientes actividades:

- Definir la situación actual de la industria, que incluya la evaluación de las afectaciones al ambiente y a la salud de la población expuesta, así como el análisis del impacto futuro.
- Investigar la mejor opción disponible para el abatimiento y control de las principales afectaciones detectadas.
- Definir la situación óptima para un período de tiempo no mayor a cinco años, al valorar un costo ecológico aceptable y la velocidad de cambio.

El aspecto más difícil de tratar de consiste en determinar la situación óptima. Lo ideal de acuerdo a ciertas tendencias actuales sería poder llevar a cabo a un análisis de costo-beneficio, en particular cuando se cuenta con información que permita estimar el costo incremental por unidad de contaminación abatida -\$/uca- de cada una de las estrategias de solución tecnológica, con respecto al beneficio incremental, que es valor que la sociedad otorga a cada unidad adicional de contaminación abatida. Cuando en la práctica no se puede realizar un análisis de costo-beneficio, se recomienda reducir al mínimo el costo ambiental, de suerte que la situación óptima coincida con la instrumentación de la mejor tecnología disponible.

Es esencial llevar a cabo un estudio integral de las afectaciones que cause la empresa minera, que contemple un balance de materia y energía del proceso y una especiación y análisis del destino de los elementos o compuestos tóxicos -auditoría ambiental⁹ - una evaluación de la salud

⁹ La auditoría ambiental no se refiere al tipo de auditorías ambientales que se están llevando a cabo por solicitud de las autoridades, sino como se indicó en el texto, ésta consiste en un

ambiental y un análisis especial que ubique los puntos de riesgo. Se deben definir los impactos futuros y las medidas de mitigación y reparación posible, además de estimar los daños ambientales producidos, para que finalmente se establezcan la estrategia de prevención y control y se concerte el programa de cumplimiento.

3.3 Opciones tecnológicas

Los volúmenes enormes de residuos que se manejan limitan las opciones. No obstante, se recomienda aplicar los siguientes criterios:

- Reducir al mínimo el gasto de agua, para lo cual habrá que recircularla.
- Considerar conjuntamente los residuos generados durante la explotación, el beneficio y aquellos peligrosos y no peligrosos relacionados con los servicios industriales y los de origen doméstico.
- Clasificar los residuos en compuestos orgánicos -de red y moleculares-, compuestos inorgánicos -solubles y no solubles- y metales.
- Los compuestos orgánicos de alto valor calorífico que incluyen a aceites, disolventes, llantas, plásticos, etcétera, deberá transformarse en un ambiente reductor en energéticos limpios -hidrocarburos ligeros-, que sirvan para generar energía eléctrica o vapor.
- Los compuestos orgánicos biodegradables y de bajo valor calorífico pueden mezclarse con los compuestos de alto valor calorífico, para sujetarse al mismo tratamiento térmico reductor descrito en el párrafo anterior o compostarse, en caso de que sirvan como mejoradores de suelos o en programas de forestación con especies pioneras.
- La forestación de las zonas afectadas por el descapote, depósito de terreros o de jales, debe condicionarse a un estudio previo de estabilidad física. Una vez seleccionados los sitios estables, se debe adicionar materia orgánica (fuente de nutrientes) y material fino que aumente la capacidad de intercambio del material, cuidando de seleccionar especies pioneras del sitio.
- Determinar las especies presentes en los jales.
- Los compuestos inorgánicos que conforman los jales deben de enviarse a la presa de jales. Conviene estabilizarlos termodinámicamente o estimular condiciones tales en la presa de jales que se favorezca la estabilización microbiana *in situ*. De no ser posible la estabilización, por consideraciones económicas, se deberán tomar las medidas que garanticen la mejor movilidad y disponibilidad física de los contaminantes potenciales. La presa de jales debe cumplir con los requerimientos que aparecen en la propuesta de norma para la construcción de presas de jales.
- Los compuestos inorgánicos muy estables -redes covalentes- que no sean reactivos, podrán enviarse a rellenos sanitarios.

La estabilización termodinámica se refiere al proceso que transforma las especies que contienen los elementos peligrosos a sus formas químicas más estables que aseguren un mínimo de intemperismo y muy baja solubilidad. Las formas químicas más estables, generalmente, se refieren a aquellas especies y condiciones que prevalecen en la naturaleza. Por ejemplo, conviene disponer el cromo como cromita, y el arsénico como arsenopirita en medio reductor. Esta propuesta va en contra de muchas tendencias internacionales, ya que en el caso del arsénico, se recomienda mantenerlo como arseniato insoluble en medio ácido. Al analizar las condiciones ambientales básicas y reductoras, que ácidas y oxidantes. También hay que cuidar que no se den condiciones de disponibilidad física, ya que el viento puede transportar los polvos, como es el caso de los ferrocianuros férricos que son insolubles, pero que al respirarse causan problemas diversos.

balance de materia y energía. En el caso de minas debe complementarse con un estudio de especiación y destino de los contaminantes presentes en los residuos.

Las técnicas que se empleen tienen que adaptarse a las necesidades específicas de cada mina. En muchas ocasiones habrá que desarrollar investigación básica, por ejemplo para bioremediar el terreno. Se debe explorar si es factible utilizar microorganismos en condiciones análogas a las naturales.

También deben evaluarse las posibilidades reales de extraer otros elementos presentes en los jales que tengan valor en el mercado, antes de depositarlos. Asimismo, conviene realizar estudios para desarrollar aplicaciones que permitan utilizar los elementos que actualmente no tienen mercados.

En el caso de minas de especies no metálicas, los problemas ambientales se derivan de la disponibilidad física de las sustancias que se dispersan como polvos, que afectan suelos y cuerpos de agua y que no son fáciles de estabilizar. Por ejemplo, entre los efectos más dañinos de las minas de sal se encuentra la salinización de las arcillas y del material orgánico de suelos y sedimentos.

4. Estrategia Nacional

4.1 Diagnóstico

La toxicidad de los jales se determina de acuerdo a la técnica descrita en la norma oficial mexicana NOM-CRP-002-ECOL/93, que consiste en extraer y cuantificar los iones tóxicos con una solución amortiguadora de ácido acético, a pH ligeramente ácido. Esta prueba no es suficiente, ni eficiente y no representa las condiciones ambientales reales a que está sujeto un residuo de mina. Por ejemplo, existen presas de jales que contienen manganeso, el cual no aparece en la lista de los elementos tóxicos de la citada norma y que de acuerdo a las condiciones óxido-reductoras variantes en el año, puede ser soluble o insoluble, lo cual modifica las posibilidades de lixiviación de dicho elemento, que en ciertas concentraciones daña la vida acuática y vegetal. Elementos que se solubilizan en ácido acético no lo hacen bajo condiciones naturales, como es el caso del plomo. Además esta prueba queda sujeta a la calidad del muestreo y al manejo de la muestra en los laboratorios que realizan los análisis, la mayoría de los cuales no están controlados por un sistema de intercalibración internacional. Estos problemas se deben a que la prueba fue diseñada para simular las condiciones a que estaba sujeta una mezcla de desechos compuesta por un 5% de residuo industrial y 95% de basura doméstica.

Por lo anterior, el alcance de la prueba CRETIB es limitado en la minería y desde hace muchos años se ha considerado esencial realizar una evaluación, a nivel nacional que utilice métodos para medir la peligrosidad de los jales activos y no activos. Con esta información se podrá establecer una estrategia que permita estudiar y resolver los problemas más urgentes en regiones seleccionadas y crear el acervo de información científica y técnica aplicable al resto del país. El estudio permitirá clasificar los jales de todo el territorio en tres categorías: alto impacto, impacto potencial y bajo impacto.

Los factores que se considerarían en este estudio son:

- Composición de los jales o líquidos contenidos en las presas.
- Características de la presa de jales.
- Efectos de los jales sobre la vegetación.
- Comportamiento físico de los jales.

La primera actividad que se propone para obtener una visión general del problema de los jales, se refiere a crear una base de datos con la información recabada sobre la minería para el Atlas Nacional y aquella que puedan proporcionar en forma particular las diferentes minas. Con esta

base se clasificarían las empresas por composición mineral y tipo de proceso utilizado. Se señalarán aquellas minas que todavía no tengan presa de jales. La información consistiría en:

1. composición mineral:

- 1.1 elementos tóxicos.
- 1.2 elementos no tóxicos.

2. métodos químicos utilizados:

- 2.1 hidrometalurgia.
 - 2.1.1 *in situ*.
 - 2.1.2 en montones.
- 2.2 flotación.
 - 2.2.1 uso de reactivos tóxicos.
 - 2.2.2 uso de reactivos no tóxicos.

3. métodos físicos

- 3.1 gravimétricos.
- 3.2 magnéticos.

Por ejemplo, se considerarán de alto impacto los residuos que provienen de minerales que contienen elementos potencialmente tóxicos, que se manejan por hidrometalurgia y que son el resultado de utilizar reactivos tóxicos -ácido sulfúrico y extrayentes orgánicos-, así como los provenientes de la flotación de minerales, que contienen elementos tóxicos y que utilizan reactivos tóxicos.

La segunda actividad correspondería a la toma de videos para hacer un análisis espacial y determinar el comportamiento de la vegetación. Se considerará que la presencia de elementos potencialmente tóxicos ocasionan daños inmediatos a la flora y a la presencia de ecotonos. Se complementaría con algunas visitas de campo a sitios seleccionados a juicio, para confirmar algunos datos y evaluar los aspectos de comportamiento físico de los jales.

4.2 Regionalización

Con la información de la evaluación a nivel nacional se configurarían regiones. Se plantearían compromisos de llevar a cabo programas y se seleccionarían estudios de casos para realizar la investigación necesaria. México puede desarrollar la tecnología prototipo que se adapte a las necesidades de los países en desarrollo y que pueda transferirse al mercado internacional. Los grupos de investigación deben ser interdisciplinarios y contar con la participación de personal de la mina, investigadores con experiencia en el campo, ya sean nacionales e internacionales y apoyo de las universidades regionales.

4.3 Soluciones específicas

De manera paralela se puede iniciar dentro del programa una serie de medidas a corto plazo, para mejorar el manejo de los residuos y en general para abatir la contaminación. Por ejemplo, se podrían establecer medidas preventivas que:

- Mejoren las condiciones de las presas de jales.
- Recirculen el agua de jales hacia el proceso de flotación.
- Controlen la calidad del agua subterránea mediante análisis frecuente.
- Determinen con periodicidad la composición de los polvos que inciden en zonas donde la población esté expuesta.

Además, se podrían instituir medidas de control que:

- Sujeten a termólisis los residuos orgánicos de alto valor calorífico, incluidos los plásticos, aceites, llantas, etcétera.

- Traten aguas residuales y utilicen los lodos de las plantas, que adicionados de materiales básicos -cal- ayuden a la formación de suelos en terreros, eviten los drenajes ácidos, e induzcan la presencia de especies pioneras sobre las zonas recuperadas.
- Cubran los taludes de las presas de jales con material de préstamo -material inerte- para evitar la formación de polvos.
- Utilicen aditivos que reduzcan la fricción, el consumo de energía y, en consecuencia, el consumo de aceites, de manera que se disminuyan los volúmenes de aceite residual.

RECUPERACION DE ENERGIA EN HORNOS CEMENTEROS. RESIDUOS Y ENERGÉTICOS ALTERNOS

Ing. Juan Manuel Diosdado¹

Resumen

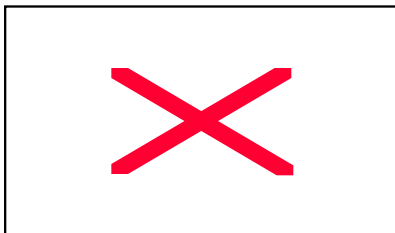
El autor proporciona datos relevantes del consumo mundial de combustibles alternos en la industria cementera y de las condiciones de operación de los hornos cementeros que los hacen propicios para aprovechar ciertos residuos orgánicos como combustibles alternos. Menciona el volumen anual de residuos peligrosos que se produce en México y que tienen un poder calorífico significativo.

Introducción

La actividad económica de los países involucra la generación de desechos de todo tipo. Su manejo inadecuado representa una amenaza para el equilibrio ecológico del mundo. En México se generan anualmente cerca de 5 millones de toneladas de residuos peligrosos, de los cuales 550 mil toneladas corresponden a residuos orgánicos con un poder calorífico apreciable. En la gráfica se ilustra la proporción que guarda el residuo peligroso con respecto al total de residuos.

Además, cada año se desechan en nuestro país 17 millones de llantas usadas. México no cuenta con una infraestructura suficiente para manejar adecuadamente estos residuos. El manejo inadecuado de estos residuos produce un impacto considerable en el medio ambiente. Impacta al aire al quemarlas en condiciones no controladas, impacta el agua al contaminar acuíferos e impacta al suelo al constituirse en focos de infección provocados por mosquitos y roedores.

Estrategia mundial del tratamiento de residuos



La estrategia mundial para tratar residuos comprende la reducción en la fuente, reuso, reciclaje, incineración y confinamiento. Una de las formas más comunes de reutilizar los materiales de desecho consiste en aprovecharlos en los procesos productivos como materia prima o para recuperar energía.

Recuperación de energía en hornos cementeros

¹ Cementos Mexicanos

Desde hace más de 15 años se hace uso de la tecnología de los hornos cementeros en Estados Unidos y Europa, para recuperar energía de residuos industriales y de llantas de desecho al utilizarlas como combustible alternativo. La industria cementera nacional puede recuperar la energía de una parte de los residuos producidos en México.

En la Tabla siguiente se consignan cifras del consumo anual en hornos cementeros de combustible alternativo, proveniente de residuos industriales en E.U.A, Japón y algunos países Europeos.

País	Miles de Toneladas
E.U.A	1,200
España	34
Francia	240
Japón	125
Suiza	82
Reino Unido	50
Alemania	150
Noruega	35

Las características de diseño de los hornos cementeros les permite utilizar residuos que tengan poder calorífico, de suerte que se recupere la energía que contienen en forma segura y controlada, sin generar, emisiones y residuos adicionales.

Horno cementero

La combustión en un horno cementero tiene las siguientes características favorables:

- Elevada temperatura.
- Prolongado tiempo de residencia.
- Turbulencia.
- Atmósfera oxidante.
- Estabilidad e inercia térmicas.
- Medio alcalino masivo.
- Sin generación de residuos.

Los gases de combustión en un horno cementero tienen un tiempo de residencia de más de 3.5 segundos, a una temperatura igual o superior a 1,200 °C, circunstancias que hacen de un horno cementero, el equipo adecuado para desarrollar una combustión muy eficiente y controlada, en una atmósfera altamente alcalina.

Las características antes descritas del horno cementero lo convierten en un proceso adecuado para utilizar residuos orgánicos con poder calorífico como combustibles alternos, debido a que:

- Destruye compuestos orgánicos.
- Neutraliza y retiene azufre y cloro.
- Encapsula y fija metales pesados.

Con el propósito de ilustrar el nivel de destrucción de compuestos orgánicos contenidos en algunos combustibles alternos, se incluye la siguiente Tabla:

Material	Nivel de destrucción
----------	----------------------

	(%)
Freón	99.999
Metil etil cetona	99.998
Tricloro etano	>99.999
Tolueno	99.995

De la Tabla se infiere que la eficiencia de destrucción de los productos orgánicos en los hornos cementeros es superior a 99.99%. Las condiciones de temperatura, turbulencia, tiempo de residencia y exceso de oxígeno destruyen estos compuestos, convirtiéndolos en gases de combustión. En lo que respecta a los compuestos que contienen azufre y cloro, el ambiente turbulento y altamente alcalino del horno neutraliza estos elementos y forma sales, cloruros y sulfatos, que se integran a los constituyentes del clinker. Los compuestos que contienen metales pesados se destruyen debido a las elevadas temperaturas y tiempos de residencia, para formar óxidos metálicos que quedan encapsulados y que fijan en la estructura cristalina del clinker.

Combustible Alterno

El combustible alternativo es el producto que se obtiene a partir de uno o más residuos industriales con poder calorífico, que cumple con una especificación definida y reglamentada por la autoridad ecológica.

Formulación

El residuo industrial tiene que sujetarse a un proceso de formulación, de manera que resulte adecuado su manejo, tratamiento, mezclado y homogeneización y se produzca un combustible uniforme y que cumpla con las especificaciones que aseguren la calidad del cemento y la protección al ambiente.

Los residuos industriales típicos que se utilizan en la formulación de combustibles alternos son:

- Aceites y grasa usados.
- Solventes gastados.
- Lodos de pinturas.
- Desperdicios plásticos
- Adhesivos.
- Resinas
- Otros líquidos y lodos orgánicos.

Mientras que los residuos inadecuados para formular combustibles alternos son:

- Bifenilos policlorados.
- Biológicos y hospitalarios.
- Plaguicidas.
- Radiactivos.

Implementación

Para recuperar adecuadamente la energía del residuo orgánico en hornos cementeros, se requieren las siguientes instalaciones:

- Planta formuladora.
- Laboratorio de formulación.
- Horno.
- Laboratorio de producción.
- Monitoreo continuo de emisiones.
- Equipos para recepción, dosificación y control del combustible alterno.

Conclusión

La recuperación de energía en hornos cementeros coadyuva a un manejo económico y adecuado de los residuos y a conservar recursos energéticos no renovables en el país.

Resumen

El autor justifica la complejidad de los problemas de los residuos industriales con la base en la gran diversidad de industrias que existen y de materias primas que ellas emplean. Establece que un tratamiento adecuado debe considerar las características propias de cada residuo. Propone el autor que se preste un mayor énfasis a las etapas iniciales del proceso mediante la recuperación y reutilización del residuo y empleo de tecnologías limpias, lo que significa reducir al mínimo el residuo. Recomendamos que después de haber agotado las posibilidades de reducir la generación de residuos, se traten para estabilizarlos y depositarlos en confinamientos controlados, de acuerdo a la reglamentación vigente.

Introducción

Existen en el país más de 110 diversos tipos de industrias, que utilizan aproximadamente ocho mil diferentes materias primas y productos terminados con características físicoquímicas y toxicológicas muy distintas. En los diversos procesos industriales mezclamos o hacemos reaccionar las materias primas para producir a su vez nuevos productos y debido a esa actividad se generan diferentes residuos. Independientemente de las características intrínsecas del residuo, habrá que tomar en cuenta su concentración para un manejo seguro.

La naturaleza tan diversa del residuo peligroso generado por la industria nacional, nos conduce a pensar que requerimos igualmente de una diversidad de métodos, que nos permitan escoger el más adecuado para un residuo particular, de suerte que dispongamos finalmente del residuo con seguridad y así evitemos que el generador enfrente responsabilidades futuras. Es por ello, que hablar del confinamiento controlado como única opción de disposición final, sería una proposición limitante, que la legislación en la materia no contempla ni el generador, quiénes al final de cuentas el responsable del manejo integral de los residuos que produce en los diferentes procesos de su empresa.

Al diseñar y construir infraestructura, para el manejo y disposición final del residuo peligroso, es necesario considerar las diferentes opciones, incluidas las celdas de seguridad en el confinamiento controlado; métodos físicos y químicos de estabilización; recuperación de disolventes orgánicos y clorados y de metales pesados; biodegradación; filtración; centrifugación; uso de lagunas de evaporación; mezclado con otros residuos para usarse como combustible sustituto e incineración.

Estrategia de manejo de los residuos industriales peligrosos en México

El primer paso consiste en intensificar y estimular la reducción del residuo en la propia fuente de generación. Una manera de reducir el residuo en la fuente consiste en recuperar y recircularlo al mismo proceso o usarlo como materia prima en un proceso diferente. Otra estriba en utilizar el residuo como combustible sustituto, para recuperar energía.

Cuando sea posible recuperar y reutilizar el residuo, deberemos proceder a estabilizarlo química, física y biológicamente con tratamientos específicos.

¹ RIMSA

La incineración es otra posibilidad de tratamiento que permite la destrucción del residuo vía oxidación térmica y que convierte el residuo en gases de combustión y cenizas. Por último las celdas de seguridad para la disposición final del residuo en un confinamiento controlado, son la última morada del residuo, dónde quedará enterrado para siempre de manera estable.

Reducción en la fuente -tecnología limpia

Podemos reducir la generación de residuos en la propia fuente al cambiar las condiciones de operación del proceso o por el empleo de otro proceso que no genere residuos peligrosos. Un cambio en el proceso puede ser parcial o total.

Es fundamental encontrar las condiciones de operación que permitan reducir a un mínimo la generación de residuos peligrosos en la fuente. Por lo tanto, será indispensable controlar en forma continua temperatura y presión del trabajo, así como el tiempo de residencia de los reactivos en el reactor y la limpieza de los equipos.

Las operaciones de limpieza o purificación de un producto terminado son ciertamente puntos de generación de residuos, ya que en cada una de las operaciones unitarias, se procede a retirar del producto terminado los vestigios de la materia prima, productos intermedios que se formen, así como aquellos insumos que no intervinieron en la reacción. Por lo tanto es necesario conocer en detalle las condiciones de operación y los rendimientos de cada una de las operaciones unitarias, para corregir la excesiva generación de residuos.

Otra causa de una generación excesiva de residuos es un proceso, se debe a la prolongación innecesaria de la vida de un catalizador, más allá de su vida útil y a que no se limpien equipos y recipientes antes de usarlos. Al dar mantenimiento preventivo y correctivo adecuado a las plantas evitaremos que se generen residuos peligrosos por falla o fuga en equipos y tuberías.

La instrumentación nos permite controlar las variables de un proceso en un intervalo dado y por ello es importante calibrar los instrumentos y mantenerlos en buen estado.

Cuando no es posible reducir más la generación de residuos en la fuente, habrá de recurrir a otras opciones, como pudiera ser su reincorporación directa o después de un tratamiento, al proceso que los generó o a otros procesos industriales.

La recuperación y el reuso -el reciclaje

Para reciclar un material es necesario, en primer término, recuperar del residuo aquel material que tuviere algún valor comercial. Son muy variadas las tecnologías existentes de recuperación de componentes del residuo industrial. Las más comunes son la filtración, centrifugación, evaporación, neutralización, destilación y algunas otras operaciones unitarias, que pueden aplicarse por separado o en serie. Cabe hacer notar que en los procesos de separación siempre se obtendrán residuos, los cuales habrá que tratar para estabilizarlos.

Es primordial que recordemos que el mercado tiene una cierta capacidad de reutilización de residuos recuperados y que una sobreproducción crearía problemas adicionales de almacenamiento, manejo y precio.

El reciclaje consiste entonces en la recuperación, comercialización y reutilización en un alto porcentaje de la mayoría de los componentes que conforman un residuo industrial peligroso.

No obstante que se encuentren en operación diez plantas que recuperan disolvente orgánico y orgánico clorado, los volúmenes recuperados representan todavía una baja proporción del

generado. La misma situación existe con los aceites lubricantes gastados. Por otra parte, poco se hace para recuperar disolventes en talleres automotrices y de servicios.

Recuperación de metales

Es una realidad que se recuperan metales del residuo industrial, pero también es cierto que sólo se recuperan aquellos valiosos por sí mismos o por sus derivados.

En el caso de las baterías automotrices e industriales es necesario recuperar un alto porcentaje de plomo, pero también hay que reconocer que las tecnologías empleadas en la actualidad no permiten la recuperación total, y que las escorias contienen de 1 a 3.5% de plomo, lo que las hace peligrosas de acuerdo a los criterios de toxicidad. Por lo tanto, la recuperación de plomo es costosa debido a que hay que aplicar métodos especiales de estabilización, solidificación y encapsulamiento de las escorias que contienen metales tóxicos.

El polvo de acería generado en hornos de arco eléctrico contiene zinc, cadmio y plomo, en concentraciones que lo hacen tóxico. La tecnología del proceso pirometalúrgico que se emplea para recuperarlos es adecuada, ya que permite recobrar el óxido de zinc en grados alimenticio e industrial. El plomo y cadmio remanente forman una escoria inerte que permite su utilización como material de terracería en caminos o carreteras, siempre y cuando se mezcle con asfalto o cemento.

Recuperación de fibra de asbesto

La fibra de asbesto friable que se genera como residuo en los diferentes procesos en los que el asbesto participa como materia prima, puede incorporarse al mismo proceso que lo generó o puede utilizarse si se le encapsula con cemento o asfalto, en materiales de construcción.

Mezclado de residuos en combustibles sustitutos

Se logra recuperar energía de los residuos al mezclarlos con otros residuos de buen poder calorífico, para que sirvan de combustible en los hornos de clinker. Este procedimiento ya se utiliza en México. El desarrollo de esta alternativa tuvo el respaldo de la institución gubernamental correspondiente.

Beneficios al reducir y reciclar residuos

La reutilización de los materiales trae como consecuencia una serie de beneficios económicos y ecológicos. Al reducir la generación de residuos en la fuente se aprovecha un alto porcentaje de la materia prima y como consecuencia se mejoran los rendimientos globales y se reduce el ritmo de explotación del recurso natural.

Al reducir el volumen de generación de residuos se evitan gastos que repercutirían en el costo del producto terminado. Sería imposible competir en un mercado abierto si no controláramos la generación de residuos.

Es indudable que al reducir la generación de residuos o al recuperarlos, el beneficio más relevante descansa en la reducción del riesgo de impactar adversamente a la naturaleza o al ser humano, cuando su manejo es irresponsable.

La sustitución de materias primas y productos de uso intensivo

Poco hemos hecho para que el industrial use tecnologías limpias que permitan fabricar productos menos contaminantes que los actuales, para que genere una menor cantidad de residuos o para que los residuos sean menos agresivos a la naturaleza y al ser humano.

Un ejemplo son los inhibidores de corrosión a base de cromato de zinc, que se usan como recubrimiento -primer- para proteger superficies metálicas. Estos inhibidores pueden ser substituidos por compuestos orgánicos totalmente biodegradables.

Los alguicidas y fungicidas que inhiben el crecimiento de algas y que constituyen un componente de la pintura, son derivados de estaño que podrían ser substituidos por sustancias menos dañinas.

En la fabricación de plásticos se usan estabilizadores térmicos a base de compuestos de cadmio y bario, sustancias que son altamente tóxicas y que pueden ser reemplazados con sales de bario y zinc, que son menos contaminantes.

En la elaboración de aceites lubricantes se usa habitualmente como aditivo antioxidante el butirato de hidroxitolueno -BHT-, que se desprende de la atmósfera durante su uso. Podría ser substituido por aditivos que se evaporen difícilmente.

Confinamiento controlado

Conviene que el confinamiento controlado, con infraestructura integral, sea una de las soluciones para el manejo seguro y responsable de los residuos industriales peligrosos.

Resumen

El autor adscribe el problema de la generación de residuos peligrosos en México al atraso tecnológico de la planta industrial y enfatiza la carencia de infraestructura en el manejo de dichos residuos. Destaca el rechazo de las comunidades a los confinamientos que se pretendan instalar en su vecindad. Considera que la legislación está orientada primordialmente a la fase de confinamiento y que se han relegado las etapas de recirculación y tratamiento de residuos. Describe los criterios para la adecuada ubicación, diseño y operación de los confinamientos y sugiere una política para promover inversiones, mediante la concertación de gobierno e industria, que sirva para manejar integralmente residuos en centros regionales.

Los problemas ambientales que surgen con el desarrollo de las actividades industriales, la intensificación de las actividades comerciales y de servicios, el crecimiento demográfico y la distribución de estas actividades en el espacio, ocasionan diversos problemas relacionados con la calidad de vida de la población y con las perspectivas de un desarrollo autosostenido, al ponerse en peligro la salud humana y en general el equilibrio de la naturaleza, como consecuencia de la contaminación del suelo, agua y aire y la introducción de tóxicos en la biosfera.

Para dar respuesta a tales problemas es imprescindible contar con tecnologías, sistemas, normas, procedimientos, políticas y lineamientos que, si bien se encuentran en una etapa de franco desarrollo en el país, aún carecen de los elementos que permitan implementar de una manera efectiva, los diversos instrumentos que en materia de política ambiental se han desarrollado.

En referencia a la actividad industrial, los aspectos de mayor importancia están constituidos por la generación, manejo, tratamiento y disposición de residuos industriales, ya sea porque provienen del consumo de gran diversidad y volumen de materias primas o como consecuencia del nivel tecnológico de los procesos, que en ocasiones representa un factor de dispendio de recursos y de riesgo ambiental por sus características de peligrosidad.

Es indudable que conforme se avanza en los programas que tienen como objeto despertar la conciencia ciudadana y fortalecer progresivamente la normatividad ambiental y los esquemas de coordinación y concertación con los diversos sectores de la sociedad, niveles de gobierno y sector público, los mayores problemas se presentan debido a la falta de una infraestructura ambiental mínima que es necesaria para satisfacer las demandas de los sectores productivos, de manera que se estimule el desarrollo económico en concordancia con la protección ambiental, necesidades ambas que bajo las condiciones actuales son un imperativo social.

El desarrollo de la infraestructura ambiental que se requiere para atender la demanda actual y potencial en materia de residuos industriales es necesaria e indispensable para contar con grados de libertad en el proyecto ambiental del país.

Para lograrlo es preciso buscar en los sectores gubernamentales la promoción suficiente para estimular proyectos de inversión rentables, favorecer esquemas normativos apropiados y

¹ Chemical Waste Management de México

desarrollar una nueva cultura ecológica orientada a mejorar la tecnología de procesos, la generación mínima de residuos, el manejo apropiado de los mismos, en resumen, que se promuevan actitudes encaminadas hacia el cumplimiento de la responsabilidad ambiental.

Como consecuencia directa de lo anteriormente expresado, sociedad y gobierno deben comprometerse conjuntamente a través de la acción rectora del estado y de las posibilidades reales del sector privado, a acciones que permitan a la sociedad cumplir cabalmente con las disposiciones aplicables a la prevención, control y mitigación de los problemas ambientales.

Lo anterior debe establecerse en un plano que equilibre los costos económicos y sociales requeridos para el desarrollo de la infraestructura ambiental y en el que se especifique el nivel tecnológico de los procesos a regular, la distribución territorial de las actividades industriales en el país, la disponibilidad de la mejor tecnología práctica para el control y mitigación y las características de aptitud territorial.

Indudablemente, el enfoque más conveniente para la gestión ambiental resulta ser que reduce al mínimo la generación de residuos mediante el uso óptimo de los procesos. Sin embargo, existe una realidad en México resultado de nuestro esquema industrial, de sus características tecnológicas, así como de sus procesos y capacidades productivas, la cual no debe de ignorar al establecer la política nacional y el marco regulatorio.

Debemos reconocer que la industria en México es aún ineficiente y de elevado consumo de materia y energía y que, normar el comportamiento industrial a partir de los conceptos desarrollados en los países más avanzados, conlleva el riesgo de resultar incompatible y rigorista con el esquema industrial actual. No hacerlo significaría limitar el acceso de la sociedad a condiciones ambientales más seguras.

Lo anterior sugiere la necesidad de establecer criterios normativos que promuevan la renovación y modernización de procesos industriales en las instalaciones actuales y un esquema regulatorio estricto para las futuras.

Un proceso de renovación y modernización de la planta industrial requiere de tiempo y por lo tanto, no se puede esperar una modificación de los esquemas de operación de sus respectivos residuales en el corto plazo, y por lo tanto, la cantidad y características de los residuos no variará considerablemente en los próximos años. Debe plantearse una estrategia para el manejo integral de residuos industriales que permita enfrentar los problemas de manera contundente y suficiente. Con este esquema sería necesario revisar acuciosamente el marco normativo actual y ampliar y actualizar su alcance para promover una infraestructura de servicios ambientales diversificada en sus capacidades de atención, distribuida adecuadamente en el territorio y que opere con los estándares más exigentes de calidad.

En la actualidad la estrategia de gobierno establece como líneas de acción:

- El uso de tecnologías limpias.
- Reciclado y reuso.
- Tratamiento.
- Incineración.
- Confinamiento.

El planteamiento anterior y el sustantivo avance normativo en cuanto a identificación y análisis continuo de residuales en el ambiente, caracterización, tratamiento y requerimientos de control,

dejan claro que la normatividad oficial ha enfatizado principalmente la promoción de confinamientos. Por otra parte, sólo se ha desarrollado en pequeña escala el reciclaje y reuso de corrientes residuales que contienen elementos activos aprovechables, sin que se cuente con la normatividad suficiente para alentar y regularlas.

La incineración, como fórmula para destruir residuos y materiales peligrosos, así como otros tratamientos especializados, sólo se utilizan en pequeña escala para atender necesidades particulares sin que se puedan considerar como medidas y medios disponibles para contender efectivamente los problemas ambientales de la industria existente.

En materia de confinamientos, el Instituto Nacional de Ecología emitió normas que establecen los requisitos que deben satisfacer los sitios para ubicar este tipo de infraestructura, así como sus características de diseño, obras complementarias y los aspectos operativos que permitan el manejo ambientalmente seguro de los materiales a confinar. Otras dependencias, tales como la Secretaría de Comunicaciones y Transporte y la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, promulgaron disposiciones complementarias que regulan el transporte y manejo de materiales y residuos peligrosos, así como las condiciones de almacenamiento, higiene y seguridad, que deben observarse para la adecuada operación de estas instalaciones.

En México, como en la mayoría de los países preocupados por desarrollar una infraestructura ambiental, la sociedad manifiesta un marcado rechazo para que se establezcan en su cercanía instalaciones dedicadas al manejo y disposición de residuos, por la desconfianza y desconocimiento de los métodos de tratamiento y control disponibles.

Uno de los factores de mayor relevancia para la instalación de los confinamientos radica en la apropiada ubicación con respecto a:

- Las características físico-naturales -estructura y estabilidad geológica, sismicidad, permeabilidad de los suelos, hidrología superficial y subterránea, régimen climático, flora y fauna local, etcétera.
- La proximidad a zonas urbanas y los sistemas de enlace.
- La compatibilidad de la actividad con los usos del suelo de la zona.
- La aplicación de tecnologías de diseño, procedimientos operativos y medidas adicionales de seguridad, que garanticen actividades ambientalmente seguras.

El marco regulatorio actual establece como requisito fundamental para autorizar la construcción y puesta en operación de confinamientos controlados, el desarrollo de estudios de impacto y riesgo ambiental, que satisfagan la compatibilidad del sitio con el proyecto en cuestión y una operación ambientalmente segura mediante la estricta observancia de las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en el reglamento respectivo y en las 7 normas editadas a la fecha.

Satisfacer los requerimientos anteriores no resulta sencillo y en ocasiones, no obstante que se cumpliría la normatividad, se enfrenta uno al marcado rechazo de la sociedad, lo cual dificulta o impide la realización de proyectos.

Con el propósito de contar con bases y argumentos más sólidos que sustenten el desarrollo de estas instalaciones es pertinente indicar, que para avanzar en el manejo adecuado de los residuos industriales en estas instalaciones, se han establecido estándares de operación que incluyen:

- Requisitos de aceptación.

- Muestreo y análisis fisicoquímico de las muestras para determinar las características de peligrosidad y toxicidad, con objeto de definir el tipo de tratamiento y disposición de los residuos.
- Tratamientos físico, químico o biológicos de los materiales y residuos a confinar.
- Recolección, almacenamiento, tratamiento y disposición de lixiviados.
- Procedimientos permanentes de inspección y auditoría.
- Mantenimiento de inventarios.
- Generación de informes.
- Entrenamiento y capacitación.
- Auditorías de higiene y seguridad ambiental y ocupacional.

Los estándares anteriores se satisfacen al desarrollar cuatro líneas de actividad fundamentales que incluyen tareas de prevención, evaluación, corrección y entrenamiento. Además, los confinamientos controlados deben contar con áreas, equipos y sistemas adecuados para:

- Administración.
- Telecomunicaciones.
- Recepción y muestreo.
- Carga y descarga.
- Análisis fisico-químicos.
- Almacenamiento temporal y emergente.
- Tratamiento.
- Disposición.
- Descontaminación de equipos, materiales y operadores del confinamiento.
- Almacén de equipos entre los que se cuenta los de protección ambiental, herramientas, etcétera.
- Asistencia médica.
- Atención de emergencias.
- Seguridad.
- Infraestructura para la evaluación del impacto ambiental, incluidas las estaciones meteorológicas y climatológicas.

Cabe destacar, que para garantizar un manejo ambientalmente seguro, las características de diseño de las celdas de confinamiento de materiales y residuos peligrosos requieren de sistemas de drenaje, filtración y análisis y una filosofía de manejo que garantice, además de una operación compatible y segura, la rentabilidad del espacio disponible. Sin embargo, la experiencia indica que para cumplir con una operación ambientalmente segura es necesario analizar periódicamente los lixiviados, ya que éstos son un indicador de la eficiencia de los sistemas de tratamiento, impermeabilización, conducción y eliminación de posibles filtraciones al sistema.

Los diseños más comunes de confinamientos controlados incluyen un sistema de recolección y remoción primaria de lixiviados, el cual se localiza inmediatamente debajo de los residuos y encima del primer forro. El segundo sistema de recolección se ubica entre los dos forros y su propósito consiste en determinar el grado de fuga del lixiviado, en caso de que éstos atraviesen el sistema primario, situación que no debe ocurrir, pero que debe implementarse con base en el peor escenario. El tercer sistema, denominado de recolección y remoción de agua superficial, se instala en el perímetro de la capa superior de la celda, una vez que ésta ha sido cerrada y su propósito es evitar la penetración de líquidos por la cubierta superior hacia el interior de la celda. Los sistemas de análisis continuo de líquidos y gases complementan la infraestructura de control. Con ello es posible asegurar una operación ambientalmente sana de los confinamientos controlados, sin embargo, es necesario desarrollar programas orientados al cumplimiento, mediante la realización de tareas de prevención, corrección y mantenimiento.

El marco regulatorio vigente en México contiene restricciones al confinamiento de residuos específicos, al igual que en EE.UU., en lo que se conoce como "*Land Ban*". Los métodos de tratamiento deben ser lo suficientemente eficientes para garantizar el control los elementos activos, o bien orientarlos hacia la destrucción.

En general, los confinamientos controlados son necesarios para el tratamiento integral de residuos industriales, sin embargo, es preciso considerarlos como una parte de la infraestructura requerida, ya que no existe aún la vía para la recuperación o destrucción total de los materiales y siempre habrá un remanente que requiere tratamiento, o bien, será necesaria la disposición conveniente para nulificar su potencial de afectación al ambiente.

La lógica indicaría que es necesario promover el desarrollo de centros para manejar integralmente los residuos industriales, que cuenten con todo tipo de instalaciones debidamente operadas y reguladas para tratar, recuperar, descontaminar, reciclar, usar, destruir y confinar los residuos peligrosos, de suerte que la única corriente que se encuentre a la salida de los procesos, sean materiales aprovechables, con lo que se evitará el transporte innecesario de materiales y residuos.

Otro enfoque que se debe considerar, al promover el desarrollo de la planta de bienes de capital ambiental para el manejo integral de residuos, es la adecuada distribución geográfica con cobertura regional, en congruencia con el patrón de generación de residuos y con el propósito de disminuir riesgos de transporte y costos asociados.

Finalmente, como conclusión a la presente exposición, sería pertinente mencionar que en virtud de los problemas antes descritos, recomendamos que se logre una mayor relación entre el sector gobierno, la industria y las empresas de servicios ambientales, para desarrollar y fortalecer la planta de bienes de capital ambiental en respaldo de los esfuerzos encaminados al cumplimiento ambiental en México.

LA INDUSTRIA DEL RECICLAJE Y LA RECUPERACION DE MATERIALES SECUNDARIOS

Lic. Guillermo Septién¹

Resumen

El conferencista dimensiona el problema nacional de residuos peligrosos y revisa los criterios legales y las estrategias de solución existentes. Establece la necesidad de utilizar tecnología de punta y de invertir en su desarrollo, bajo la premisa de que no puede haber actividad industrial sin generación de residuos. Enfatiza que la industria ambiental es incipiente y que requiere de volúmenes adecuados para garantizar la rentabilidad de la inversión. Describe el proceso empleado en una industria de reciclaje y recuperación de materiales secundarios y comenta las facetas de adquisición, transporte, recepción, acondicionamiento, tratamiento y manejo de los afluentes contaminantes, así como las instalaciones requeridas por este tipo de industria. Por último señala las ventajas por las cuales se debe apoyar a esta naciente rama industrial en México, con visión a largo plazo.

Es indudable que pese a que existen leyes más estrictas para proteger el ambiente, no han terminado en el mundo las acciones que atentan contra el equilibrio ecológico. Algunas de estas prácticas motivan con razón, la presencia y crítica de grupos y personas defensoras del medio ambiente, que nos urgen, por lo menos en México, a desarrollar un esfuerzo por contar con una política, seria y responsable, en materia de residuos peligrosos.

En este taller abierto hablaremos sobre la industria del reciclaje y la recuperación de materiales secundarios.

El grueso de la industria nacional está representada por más de cien mil negocios de todos tipos y tamaños. La inmensa mayoría de ellos son medianos o muy chicos.

Se conocen también más de dos mil maquiladoras, de las cuales arriba del 40 por ciento están cerca de la frontera y de éstas, la mitad generan residuos peligrosos. Sólo un 70 por ciento de estas últimas manifiesta a la autoridad sus emisiones.

Tampoco es ocioso recordar que cada año se generan en México casi medio millón de toneladas por día de residuos industriales, de los cuales, 3.2% son considerados peligrosos. Es decir, hablamos de más de cinco millones de toneladas de residuos industriales peligrosos cada año.

Conviene hacer algunas consideraciones sobre el particular. Para empezar debemos clarificar que todas las empresas y de hecho, conforme a las normas, todos los mexicanos generamos residuos, con una tendencia a incrementar estas emisiones en el futuro cercano.

Es evidente que una acertada política nacional de manejo y disposición de los residuos peligrosos y de aliento a la industria del reciclaje y la recuperación de residuos, tiene gran valor para sociedad y el medio ambiente, es decir, nos referimos a que las decisiones que se tomen sobre este particular deberán ser integrales, sin menoscabo de la calidad de vida presente y futura de los ciudadanos.

¹ Zinc Nacional

Los criterios ya están señalados en la propia legislación mexicana. Tenemos que enfatizar, que los procesos de producción de nuestra industria sean limpios y capaces de reducir la generación de residuos. Cuando los hubiera, debemos promover de inmediato su reuso o reciclaje, hasta obtener remanentes inertes o inocuos, o en su defecto contar con una adecuada disposición final.

Esta promoción del reciclaje y reducción de los volúmenes de residuos peligrosos es una nueva visión que debe prevalecer en la mente de los empresarios mexicanos.

En México estamos alarmados por la existencia de residuos peligrosos, pero más nos debe de preocupar que contemos con capacidad técnica, responsable y de mejor calidad para el manejo integral de esos residuos, mediante su reducción, recuperación, reuso, reciclaje y manejo seguro. Por ello, se requiere claridad en las propuestas.

Sabemos que no es fácil disponer de 14 mil 500 toneladas de residuos peligrosos que se generan cada día en México. Sólo para transportar esa cantidad se requerirían 20 mil cajas de trailer cada mes, equivalente a una caravana de camiones de 350 kilómetros de largo.

Es preciso desde un punto de vista económico, social y ambiental, ofrecer alternativas de solución viables para esta descomunal realidad. Debemos dar oportunidad a las empresas nacionales con opciones que les permitan cumplir con la legislación ambiental y al mismo tiempo ofrecer alternativas de desarrollo económico, pues la industria del reciclaje, por su infraestructura de tecnología de punta internacional y su tecnología integral, ofrece al país generación muy importante de nuevos empleos y de divisas.

La mejor tecnología

La clave en el reciclaje y la recuperación de residuos estriba en contar con la mejor tecnología disponible en el mundo. Sólo así podremos garantizar el beneficio de liberar a la sociedad de productos de alto riesgos.

No creo que nadie en este momento se atreva a garantizar en el corto plazo, un mundo sin residuos. Hasta la máquina más perfecta de la naturaleza, el ser humano, los produce y sería ocioso, salvo que no comiera o bebiera, pedirle que deje de generarlos.

Por ello, hoy parecen lejanas las tecnologías de proceso con un nivel de cero emisiones. No es realista por tanto, pedir a la industria que no genere desechos como hacen algunas organizaciones ambientalistas radicales. Aunque tampoco debemos soslayar la urgencia de resolver los problemas globales que afectan al medio ambiente.

Tenemos que invertir en el detalle y lograr que se implementen los numerosos cambios que son necesarios para mejorar los procesos de producción. En materia de residuos industriales, las soluciones a futuro se fincan en la adecuación de las mejoras tecnologías disponibles aplicables a las plantas de reciclaje.

No quiero dejar pasar la oportunidad sin resaltar una evidencia: la tecnología del reciclaje está todavía en pañales. Hace escasamente 20 años, los ingenieros concibieron plantas y conceptos que no tiene diez años de ser una realidad y que aún cuentan con muchos defectos.

De hecho, estamos hablando de un nuevo ramo industrial, naciente, con tecnología muy avanzada, pero incipiente y que depara cada día alguna innovación.

Hablamos de reducir, reusar, reciclar, incinerar, disponer y, en suma eliminar aquella basura que nadie quiere, que a todos asuste, pero a la que todos contribuimos.

Por ello debemos ser serios al proponer tratamiento técnicos de los residuos problemáticos, a la hora de eliminar su potencial de toxicidad y cuando se procure recuperar el máximo de materia prima.

Empecemos por reconocer que una producción libre de residuos es el sueño, no de los defensores del medio ambiente, sino de los empresarios de todo el mundo, que dormirían muy tranquilos si pudieran aprovechar para su beneficio y desde luego de la "*caja registradora*", al cien por ciento la materia prima.

Reconozcamos también que hablamos de una economía de escala, que requiere de grandes inversiones en infraestructura y tecnología mundial aplicada y que por tanto, necesita de enormes volúmenes de material secundario a tratar, para hacer viable y rentable la operación industrial, ya que, por lo general, son bajas las concentraciones de los valores en los materiales secundarios a tratar y recuperar.

Exploremos algunos ejemplos de lo que acontece en México, con empresas que se dedican a transformar residuos industriales en materia prima reutilizable o productos terminados. Hablemos por ejemplo, de la industria de los metales pesados.

Lo primero que tendría que hacer una empresa recuperadora o recicladora sería definir el tipo de material y el tipo de proceso que tiene que seguir, ya que son muchos los metales pesados y muchas sus combinaciones y hay un proceso distinto para cada situación. El empresario deberá tener en mente que para cada uno de los elementos del material a procesar se deberá tener un mercado definido, que le compre sus productos reciclados terminados.

Una vez iniciada la relación comercial, deberá realizar un estricto control de calidad en el residuo generado, mediante su análisis. Se asegurará que el residuo se transporte en forma adecuada. Muchas veces se deberá tratar el residuo para modificar su estado físico y evitar emanaciones o derrames en el camino.

El transporte tendrá que hacerlo de una manera hermética, con sus debidos permisos y registros y contar con la infraestructura necesaria, para que en caso de ocurrir una contingencia, mitigue, controle y restaure los daños ocasionados.

El residuo se muestrea, analiza y pesa, al llegar a la planta recicladora y una vez aprobado el embarque se descarga en un área específica.

El área de descarga deberá ser completamente cerrada, contará con un colector de polvos y una fosa de captación de líquidos. Debe preverse el caso de que se presente una emanación de polvos o derrame de líquidos, para ser recuperados e incorporados al proceso. El material es tratado físicamente de inmediato, con un aglomerante o un solvente para facilitar su manejo. Se debe asegurar que el equipo de transporte sea descargado completamente y que se limpie.

Generalmente se usan diferentes procesos técnicamente comprobados y no contaminantes. Existen procesos a base de solventes, de plasma, de calor y los que usan líquidos.

Al utilizar cualquiera de los procesos señalados, cada elemento que constituye al residuo, formará parte de un producto terminado, el cual tiene un estándar de calidad, por lo tanto es importante asegurar el buen procesamiento de cada producto.

A continuación se describe la infraestructura que debe tener la planta:

- 1) Un laboratorio central que cuente con todo el equipo necesario para analizar con precisión cada elemento presente en los materiales que llegan a la planta recicladora.

- 2) Buen manejo del agua pluvial, teniendo fosas de captación para analizar el agua y posteriormente usarla en el proceso.
- 3) Estación meteorológica que lleve un registro permanente para que, en caso de que surja una contingencia, permita contar con información de las áreas afectadas.
- 4) Planta eléctrica de emergencia para asegurar la continuidad de operación ante la falta de energía.
- 5) Monitoreo continuo de gases de chimeneas, que permita detectar de inmediato cualquier emanación.
- 6) Monitoreo perimetral continuo para medir la concentración atmosférica de partículas a la entrada y salida de la planta.
- 7) Plan de contingencias, tanto de actividades internas como externas, que involucre a autoridades y vecinos.
- 8) Sistema integral de agua que garantice la seguridad de los drenajes pluvial, de proceso y sanitario.
- 9) Protocolo de operación de la planta.

Descripción del proceso

Para entender al detalle lo complejo que resulta procesar materiales con elevada calidad tecnológica, describiré a continuación el trabajo diario de una planta recicladora y recuperadora de materiales secundarios, en las que la infraestructura de control ambiental representa más del 50% de las instalaciones de la planta.

Primero que nada, se verifica la calidad del material secundario que se requiere utilizar como materia prima. Se analiza, se observa su estado físico y químico, y posteriormente se carga en un transporte autorizado, para llevarlo de la planta generadora a la planta recuperadora o recicladora en una unidad cerrada, con los señalamientos necesarios. El traslado entre plantas es vigilado cuidadosamente, ya que en caso de que se presentara una contingencia, se cuenta con un plan para controlar y mitigar el derrame y restaurar el daño ocasionado.

Una vez en la planta, se verifica la calidad del material mediante análisis químico, se pesa y se programa la descarga, que se realiza en un sitio completamente cerrado, mediante un transportador neumático que cuenta con un colector de polvos cuyo objetivo es captar las emanaciones que pudieran existir dentro de la nave y evitar que salgan del sitio confinado.

El equipo de transporte, góndola de ferrocarril o camión en que llega el material secundario se revisa y certifica que quede totalmente vacío y limpio.

Debido a que el material es un polvo y con el propósito de evitar emanaciones durante su manejo en el proceso, se aglomera mediante peletización, logrando una partícula dura y densa; misma que es enviada para su almacenamiento a un sitio cerrado mediante un transportador de banda, completamente confinado.

El pelet junto con un agente reductor, que en este caso es coque, se dosifica con un alimentador de peso constante a un horno rotatorio en donde se lleva a cabo el proceso denominado Waelz. En el proceso Waelz se separan los metales pesados que hacen que el material sea considerado tóxico, para dar como resultado óxido de hierro concentrado, totalmente inerte, que luego se utiliza exitosamente como materia prima sustituta en el proceso de fabricación de carpeta asfáltica.

En el horno rotatorio se lleva a cabo una reacción controlada de oxidación y reducción de metales. Se controla la temperatura, la velocidad de los gases, la velocidad de rotación del horno y la operación de los colectores de polvos así como la producción y colección ordenada de todos los productos resultantes, tanto en el lado de la alimentación, como en la descarga.

Los metales pesados en forma de óxidos son separados de los gases de combustión mediante un colector de polvos, el cual cuenta con un control automático de monitoreo y de operación.

Mediante un transportador neumático se envía el material al siguiente horno rotatorio, en el cual se realiza la separación del óxido de zinc de los otros metales oxidados, mediante un control estricto de temperatura, obteniéndose un producto terminado conteniendo zinc.

Cabe señalar que la planta cuenta con un programa permanente de mantenimiento y limpieza y que hay barredoras funcionando las 24 horas del día, para evitar polvos en las áreas abiertas.

Los óxidos restantes se envían al proceso hidrometalúrgico donde se disuelven con agua para su transporte. Allí se separan el plomo como sulfato de plomo al agregar ácido sulfúrico y el cadmio en forma de cadmio metálico, con una pureza al 99.99%. Estos dos materiales se venden como productos finales.

El poco óxido de zinc acarreado con los óxidos secundarios se transforma en sulfato de zinc, el cual también se vende como producto terminado.

Durante el manejo de los líquidos en cada parte del proceso hidrometalúrgico, existen lavadores de gases, fosas de captación de aguas de derrame, diques de contención e instrumentación de control.

También se cuenta con un sistema de tratamiento de agua, que asegura mediante la floculación y filtración, que ningún metal pesado salga del proceso, ya que éstos se retornan a la planta y el agua se envía a la planta de tratamiento, donde se acondiciona para cumplir con las normas existentes.

Para el control de este proceso se cuenta con fosas de captación, diques en cada uno de los tanques, eliminadores de niebla, colectores húmedos y un drenaje propio del proceso, que evita cualquier fuga de líquidos que pudiera afectar al ambiente. El agua pluvial colectada en las fosas internas se recicla directamente al proceso hidrometalúrgico.

Todos estos elementos del proceso de una industria de reciclaje y recuperadora de materiales secundarios están contemplados en la ley y en los acuerdos vigentes en México. Todos ellos, sin duda, son una plataforma positiva y eficiente sobre la cual debería edificarse una política nacional de residuos peligrosos, tema que ahora nos reúne.

Marco jurídico

Contamos con el anexo III del Convenio de la Paz de 1986, destinado a prevenir y controlar la contaminación de la zona fronteriza entre México y Estados Unidos de Norteamérica en materia de desechos y sustancias peligrosas, que significa un avance en lo que se refiere a cooperación, monitoreo, notificación e intercambio de información, sanciones y movimientos transfronterizos.

Contamos también con el Convenio de Basilea, del cual nuestro país es miembro activo desde hace algunos años y que habla del control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

Disponemos del Plan Integral Ambiental Fronterizo, (PIAF), que nos permite ampliar el conocimiento de los movimientos fronterizos. Hemos avanzado en la transferencia de tecnología y en conocimiento de la operación de las maquiladoras.

Con la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio, se definen los derechos y obligaciones de los tres países signatarios relativos al comercio, particularmente activo con Estados Unidos, del cual somos su tercer socio mundial, después de Canadá y Japón y a donde se destinan el 73% de nuestras exportaciones.

Las bases ambientales de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC) establecen con claridad la intención de lograr un desarrollo sustentable para los ciudadanos de los tres países.

Nuestra Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es sumamente completa, de enormes alcances y respaldada con reglamentos, como el de residuos peligrosos, sobre la que debe fincarse la política nacional.

En suma, consideremos que contamos con la suficiente infraestructura legal en México, como para empezar a clarificar algunos pequeños detalles que obscurecen el futuro de la industria del reciclaje y de la recuperación de residuos.

Particularmente nos referimos a la indefinición de tiempos y movimientos en el flujo de materiales secundarios en la frontera, destinados a empresas reconocidas por su capacidad tecnológica y económica para procesarlos eficientemente y sin dañar al ambiente.

Otro detalle es el hostigamiento de algunos grupos, empeñados en dañar la imagen de la industria recicladora, cuando se le debería apoyar a cumplir eficientemente con su labor social de disponer de los residuos peligrosos.

Preocupa también que no se estimule el contar con suficientes plantas para tratar el volumen de residuos existentes.

Causa incertidumbre por otro lado, la indefinición de leyes y reglamentos, que alientan a invertir de un modo en un tiempo y de otra forma, más tarde.

Queremos una política nacional moderna, que impida que México se convierta en un basurero de residuos tóxicos, pero también deseamos una política que aliente la inversión, facilite la operación, la recuperación y el reciclaje de materiales secundarios por empresas que dispongan de la infraestructura, la tecnología y la experiencia, requeridas para ello.

Conclusión

Veamos las cosas en forma positiva y realista. La industria del reciclaje permite recuperar materias primas y hacerlas recircular muchas veces; evita explorar los recursos naturales, reduce el volumen de residuos o materiales secundarios que irían a los confinamientos controlados, vuelve útil como materia prima lo que ya se había desechado. No deja para un futuro los desperdicios de hoy y se acaba con la responsabilidad del generador de desechos ya que rompe el ciclo de vida del residuo.

Socialmente, la industria del reciclaje es una fuente inagotable de investigación tecnológica, al ser un proceso de punta, que coadyuva a resolver un problema ambiental. Genera empleos, divisas y una derrama económica en la sociedad, pero lo más relevante es que permite a muchas industrias cumplir con la ley ambiental, a favor de todos los mexicanos y del mundo.

Nos queda mucho por hacer. Pero de una cosa estoy seguro: tenemos empresarios en México que estamos a favor de la calidad del medio ambiente; que queremos un México limpio y que hemos encontrado por la vía de la tecnología de punta, la solución para la recuperación, reuso, reciclaje y manejo seguro de los residuos peligrosos.

No quiero terminar sin felicitar a los organizadores de este taller abierto, por el acierto de ventilar de cara al público, mediante la discusión civilizada y el consenso, diversos puntos de vista acerca de los residuos peligrosos que, estoy seguro, enriquecerán la política nacional.

Deseamos que el debate responda con creces a lo esperado, pero más que eso, que responda a lo que necesitan nuestro país y los mexicanos.

Muchas gracias.

RECICLAMIENTO, RECUPERACION Y CLASIFICACIÓN

Ing. Juan Dibildox Martínez¹

Resumen

El autor revisa la definición legal de residuo peligroso, su diferencia con el desperdicio y hace notar que no se toma en cuenta el valor remanente del residuo. Algunos residuos conservan parte del valor de sus respectivas materias primas, de suerte que pueden constituirse en insumo o materia prima en procesos diferentes. La incorporación del concepto de valor podría dar origen a la clasificación de ciertos residuos como reciclables o recuperables. El autor propone que gobierno, industria, universidades, centros de educación superior y grupos ecologistas se unan en un esfuerzo por desarrollar tecnología y reducir la generación de residuos. Asimismo aboga por la consideración particularizada respecto del tránsito transfronterizo de residuos peligrosos, haciendo énfasis en la industria recicladora. Menciona el esfuerzo tecnológico que Metales Potosí ha desarrollado durante 50 años, que le ha permitido exportar productos y competir con industrias similares de países altamente desarrollados.

A nombre de Metales Potosí, me permito felicitar al Instituto Nacional de Ecología por la organización de este evento, el cual constituye a nuestro juicio, una excelente oportunidad de compartir con las autoridades, instituciones, universidades, industrias, grupos ecologistas y en general, con todos aquellos involucrados en el mejoramiento del medio ambiente, las opiniones y los conceptos que conduzcan a la determinación de una política nacional en materia ecológica, política que tenga como fin único y con visión al futuro, la preservación de nuestro entorno, como legado de ésta a las siguientes generaciones de mexicanos.

La consecución de tan noble fin exigirá de todos aquellos que de alguna manera habremos de participar, no sólo la aportación de conocimientos y experiencia sino también, la actitud positiva y razonada para comprender y evaluar con plena equidad, las necesidades y argumentos de las partes involucradas, dejando a un lado los intereses personales, sectoriales o de grupo.

México, con el esfuerzo de los mexicanos, está entrando de lleno al concierto de los países desarrollados, como ejemplo de las macrotendencias mundiales. Las alianzas estratégicas internacionales y la integración de cadenas mundiales de producción, son cada día, eventos tan frecuentes, que han dejado de verse con sorpresa.

Por supuesto que no somos ajenos a estos cambios. Querámoslo o no, ésta es la realidad, a pesar de algunos intentos aislacionistas.

Especialmente en materia ambiental, los esfuerzos orientados a la coordinación internacional son particularmente intensos. La depredación de las selvas tropicales y la polución acelerada de mares y océanos son sólo ejemplos de asuntos, en los que la preocupación se torna mundial. Es claro que la cooperación y entendimiento entre los países no sólo resulta necesario sino esenciales. En el combate a los problemas ambientales del mundo será necesario equilibrar las fuerzas de unos con las debilidades de otros, para el logro superior del "*bien común*".

¹ Metales Potosí

En esta materia, muy probablemente seremos testigos de grandes proyectos, con la participación coordinada de naciones.

La realidad del crecimiento industrial de nuestro país no debe considerarse como un asunto aparte. Así como nos ofrece grandes oportunidades para el mejoramiento de los niveles de vida, antepone retos que requieren de soluciones inteligentes y adecuadas a la realidad nacional. Inevitablemente el desarrollo económico e industrial implica el incremento de problemas. Requeriremos de una mayor generación de energía, de mayor cantidad de materias primas y de un mayor volumen de combustible que serán utilizados en más fabricas y vehículos. Agregemos a lo anterior el crecimiento demográfico y tendremos ante nosotros un cuadro de exigencias, necesidades y presiones sobre los recursos naturales no renovables, que requerirá de toda nuestra capacidad e imaginación para encontrar soluciones. Soluciones que han de ser, tal vez muy diferentes a las hasta ahora previstas. Es innegable que recursos naturales tales como: agua, bosques, petróleo, tierras cultivables, minerales, etc., deberán ser cuidadosamente administrados con una visión de largo plazo hacia el futuro.

Uno de los elementos más importantes del problema ambiental lo constituyen los residuos industriales. El tema es muy complejo por su diversidad.

Es de todos conocido que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define en su Capítulo I, a los residuos, como cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control y tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

De igual forma, la misma ley define a los residuos peligroso, como "todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".

Estas definiciones describen la naturaleza de los materiales que se generan como co-productos o materiales secundarios de un proceso, sin tomar en consideración el "*valor remanente*". A cualquier persona familiarizada con los procesos industriales le resulta obvio que no todos los residuos de un proceso constituyen un desperdicio. Algunos de ellos, aún cuando no pudieran ser reciclados al proceso que les dio origen, conservan parte del valor de sus propias materias primas, de tal forma que pueden constituir, por si mismos, un insumo o bien otra materia prima para un proceso diferente. Tal valor remanente les confiere a este tipo de residuos una característica diferencial, que debiera ser considerada en una definición específica. Asimismo, el que tales residuos pudieran, por sus características, ser calificados como peligrosos, resulta irrelevante puesto que, al constituirse nuevamente en materias primas o insumos de procesos industriales, deberían de recibir el mismo tratamiento que cualquier materia prima, previa validez del proceso industrial.

La incorporación del concepto de valor a una definición de residuos o material secundario, podría dar lugar al establecimiento de una clasificación de residuos reciclable o recuperable. Tal clasificación sería de utilidad para normar criterios en muy diversas circunstancias.

Esta diferenciación sin embargo, no alcanzaría a cubrir otras instancias en que el valor del material, medido en unidades monetarias, no es suficiente para ser costeable su reciclamiento o recuperación en volúmenes generados. Es este el caso de materiales tales como: basura, y desperdicios de procesos industriales, ácidos gastados, aceite de todo tipo, etc. Son éstos tal vez, el problema de mayor alcance respecto a la contaminación del medio ambiente puesto que, al no existir opciones adecuadas en costo y oportunidad, se elige lamentablemente, con demasiada frecuencia, la alternativa funesta de deshacerse de ellos en forma clandestina.

Es una verdad científica que cualquier proceso de producción que implique transformación ha de generar un residuo. Puesto que esta circunstancia no puede ser cambiada, es esencial buscar la definición del problema verdadero para encontrar soluciones de raíz.

Actualmente, las circunstancias que nos rodean parecen indicar que la actitud pública está orientada a la preocupación acerca de los residuos clasificados como *peligrosos*. Es de destacar la confusión y no en pocos casos el alto grado de desinformación que existe respecto a los residuos en general, tal vez como consecuencia de noticias sensacionalistas en los medios de comunicación, alentadas a veces, por declaraciones tendenciosas y alarmistas. Pero, más que todo por manifiesta ignorancia. La palabra residuo está siendo objeto de identificación generalizada con la negativa cualidad de toxicidad. De esta manera oímos y leemos noticias en las que se habla, con tal ligereza y falta de fundamentación, de residuos tóxicos. Desafortunadamente, ante la confusión y miedo que crean tales declaraciones entre la población, están alentando antagonismos hacia la industria en general, que en nada ayudan a crear el ambiente de positiva y mutua cooperación que debería existir entre los miembros de la comunidad hacia la solución de los problemas. Ciertamente, los residuos no habrán de desaparecer por el simple hecho de que se les satanice.

En este aspecto, tal parece que no existe una preocupación genuina por los problemas reales. Aparentemente es sólo el choque entre gobierno y grupos ecologistas lo que marca las tendencias en materia regulatoria. Los grupos ecologistas han logrado capturar la atención de los medios informativos y, mediante ella, pueden ejercer presiones de orden político que nada tienen que ver con las soluciones requeridas. El grave problema resultante es que se generen altos costos sociales al final de la cadena. Es de esperarse eventualmente, una fuerte reacción de la sociedad en general ante los excesos.

Es pues, necesario que la generación de residuos sea examinada como el problema de raíz. Todos los planes, proyectos y acciones que tomen a futuro deben considerar la reducción de la generación de residuos. Las siguientes son sólo algunas ideas que pudieran ser incorporadas en los planes y proyectos sectoriales de largo plazo.

La Industria

- Adoptar programas de incremento en eficiencia de procesos para reducir la generación de residuos.
- Invertir en la modernización de equipos.
- Apoyar programas universitarios de investigación y desarrollo de procesos más eficientes.
- Cooperar con la industria de su ramo para el reciclamiento de los residuos comunes.
- Invertir en investigación y desarrollo como parte de su presupuesto de operación.
- Establecer programas de capacitación y orientación ecológica para sus trabajadores.

Gobierno

- Alentar la creación de empresas recicladoras y recuperadoras de residuos y subproductos.
- Incentivar los avances y logros en materia ecológica.
- Promover e incentivar la investigación de procesos de reciclaje.
- Promover la existencia de confinamiento y estaciones de transferencia técnicamente capaces.
- Promover el diálogo y cooperación entre los sectores.

Las Universidades y centros de educación superior

- Integrar los planes de estudio con conceptos claros y realistas tendientes a la creación de una conciencia ecológica racional y responsable.
- Participar con la industria y el gobierno en programas de investigación de procesos ecológicamente eficiente.

Los grupos ecologistas

- Cooperar propositivamente con las autoridades y con la industria en la búsqueda de soluciones.
- Cooperar con las autoridades y los medios masivos de información en el fomento de una cultura ecológica popular libre de mitos y verdades a medias.

De lo anteriormente expuesto resulta, que el desarrollo industrial necesariamente implica la generación de muy variados residuos de proceso. Resulta también que el reciclaje o recuperación de la mayor parte de tales residuos, constituye una necesidad imperiosa para cualquier sociedad moderna. En este punto es necesario insistir sobre la necesidad de atender a las cuestiones ecológicas con visión global, de tal forma que las economías de escala constituyan un incentivo para la inversión de este tipo de industria.

La industria recirculadora existe y existirá siempre bajo el mismo principio que cualquier otra: debe ser rentable. Debe serlo para que se desarrolle y enfrente con eficiencia los retos futuros.

La industria recirculadora debe ser alentada, no atacada. Las soluciones no pueden ser simplistas y es imprescindible enfrentar los problemas sin más pérdida de tiempo. Si continuamos cultivando pugnas estaremos desperdiciando el recurso más importante: tiempo. Nadie es dueño absoluto de la verdad. Todos podemos aprender de todo.

Hasta ahora, el tránsito transfronterizo de residuos ha resultado el tema más difícil de abordar. Tal parece que existen circunstancias de tiempos anteriores en los que el abuso y la irresponsabilidad le han conferido un mal nombre. No es ésta una situación privativa de México sino que se observa a nivel internacional. Los países desarrollados actúan ahora con una especie de conciencia culpable y está limitado mediante acciones burocráticas el desarrollo del comercio internacional de materiales secundarios. Estas medidas han logrado, ciertamente, abatir las prácticas ilegales en perjuicio de algunos países pero están incubando un grave problema de largo plazo, consistente en la acumulación de materiales clasificados como peligrosos en confinamientos especializados. Es evidente que la alta generación de materiales secundarios alcanzará y rebasará las capacidades de asimilación. Esto sucede ya en algunos países de baja extensión territorial. No es posible buscar las soluciones en esquemas de rápida saturación. Como se menciona antes, la reducción de residuos deberá ser la solución ideal. Sin embargo, esta solución requiere de largos tiempos de maduración ya que implica inversiones cuantiosas en desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, en el corto y mediano plazos. El reciclaje y reuso constituyen las soluciones prácticas, efectivas y socialmente valiosas. Pero, en esta solución el tránsito transfronterizo resulta indispensable para algunos casos. Aquí es necesaria la acción decidida pero cuidadosa de las autoridades para discernir las circunstancias particulares en las que debe existir la flexibilidad. De parte del industrial debe existir la más amplia disposición y cooperación para dar credibilidad a su operación. Todo esto es posible y necesario.

Metales Potosí, es una empresa que ha acumulado y utilizado 50 años de experiencia en el desarrollo de sus procesos industriales. Tales procesos, dirigidos originalmente al beneficio de los minerales de estaño, han sido adaptados como consecuencia de la crisis mundial de la industria minero-metalúrgica, al tratamiento, recuperación y reciclaje de toda clase de materiales secundarios y residuos de la industria consumidora de estaño y sus aleaciones, en forma totalmente segura en términos ecológicos. El *residuo final es inerte y utilizable* en diversas fases de la industria de la construcción.

Puesto que la generación de minerales y materiales secundarios de estaño en nuestro país es de poca magnitud, Metales Potosí ofrece al mundo sus procesos para el beneficio y recuperación de materiales secundarios y residuos con alto valor remanente. Esta alimentación es requerida para lograr la rentabilidad necesaria.

La empresa considera, también, que su responsabilidad como fabricante no termina con una operación apegada a las normas ecológicas vigentes sino que debe, además, brindar a sus clientes la asesoría y apoyos necesarios para el manejo y recuperación de los residuos que genera el uso de los productos que les vende.

Actualmente, Metales Potosí ofrece la alternativa más viable para la industria maquiladora de productos electrónicos de nuestra frontera norte, al contar con licencia para reciclar los residuos de estaño y plomo generados en el proceso de soldadura de las tablillas de microcircuitos. Estamos reciclando y convirtiendo tales residuos en materiales reusables por la misma industria, evitando así los manejos irresponsables.

El grupo Metales Potosí cuenta con tecnología de clase mundial, reconocida más allá de nuestras fronteras. Sus exportaciones de productos van a países de alta exigencia de calidad, como: Estados Unidos de Norteamérica, Alemania, Italia, y Corea del Sur. Hemos sido distinguidos con premios y reconocimientos de la calidad de nuestros productos y participado, como expertos, a invitación de la Organización de Naciones Unidas, en paneles especializados. En una industria de alta complejidad tecnológica en crisis, Metales Potosí ha sobrevivido, por la calidad y capacidad de su tecnología, a industrias similares de países altamente desarrollados.

Las puertas de nuestra empresa están abiertas a todos aquellos que, en actitud constructiva, deseen constatar nuestras afirmaciones. Asimismo, expresamos nuestro compromiso de participar, cooperar y trabajar, aportando nuestros conocimientos, buena voluntad y experiencia para el planteamiento de soluciones creativas al problema que hoy nos ocupa. En Metales Potosí estamos convencidos que aún cuando nos consideramos parte del entorno mundial, nuestra primera responsabilidad es con nuestro país. En México luchamos desde hace 50 años. Tres generaciones han hecho y hacen su mejor esfuerzo. Sabemos que las siguientes generaciones heredarán nuestros problemas o nuestras soluciones. Estamos comprometidos con la búsqueda de soluciones.

Muchas gracias por su atención.

IMPACTOS AMBIENTALES :

Resumen

Se establece la importancia del agua subterránea como recurso natural, el impacto potencial de contaminación de los acuíferos, así como los procesos de interacción de los contaminantes con el medio. El análisis se enfoca a compuestos orgánicos derivados de procesos industriales. Se mencionan los principales efectos en la salud y el ambiente, así como las normas existentes y sus principales lagunas. En un marco de referencia que contempla la situación en otros países, se describe un caso de estudio en la Cuenca de México.

El agua subterránea como recurso

El agua subterránea es uno de los recursos naturales más importantes.² Constituye a nivel mundial una gran proporción del agua utilizada y representa aproximadamente el 20% en México, el 50% en Estados Unidos, cerca del 30% en Canadá y aproximadamente el 70% en Europa.^{3, 4}

En México se aprovechan 340 zonas geohidrológicas, de las que se extraen aproximadamente 30 mil millones de m³ al año, utilizándose 63% para riego, 19% para satisfacer las necesidades de agua de 55 millones de habitantes, 13% para abastecer a la industria y el 5% lo aprovecha la población rural.⁴

En lo referente a sistemas de agua subterránea ha prevalecido la idea errónea de que los acuíferos se encuentran protegidos de manera natural de las diversas fuentes de contaminación. Sin embargo, a partir de la década de los años setenta se ha registrado, a una tasa alarmante, la presencia de contaminantes de origen industrial, municipal y agrícola en agua subterránea.⁵

La producción y el uso de compuestos químicos sintéticos se ha incrementado en forma considerable en lo que va del siglo, en particular a partir de la década de los años cuarenta.² Se sabe de la existencia de más de tres millones de compuestos orgánicos y de la fabricación de más de 40 mil en la actualidad.⁵

Las fuentes de contaminación que pueden afectar los sistemas de agua subterránea pueden ser "*puntuales y no puntuales*". Se consideran *fuentes puntuales* a las fábricas, refinerías, tintorerías, gasolineras, aeropuertos, tiraderos de basura, tanques enterrados, así como derrames que

¹ Centro de Ecología, UNAM

² Ground Water Contamination; National Research Council; Ed.; Geophysics Study Committee; National Academy Press, Washington, D.C., EE.UU, 1984; p. 179

³ Gillham, R.W. y Rao, P.S.C.; Transport, Distribution, and fate of Volatile Organic Compounds in Groundwater. En Significance and Treatment of Volatile Organic Compounds in Water Supplies; Eds.; Ram, N.M., Christman, R.F. y Cantor, K.P.; Lewis Publishing: Chelsea, Michigan, EE.UU., 1990; pp. 141-181.

⁴ Escolero, O.; Panorámica del Agua Subterránea en México. En El Agua, recurso vital; Universidad Tecnológica de la Mixteca: Oaxaca, México, 1993.

⁵ Cherry, J.A.; Groundwater Contamination. En Short Course in Environmental Geochemistry; Ed. Fleet, M.E.; Mineralogical Association of Canada, Londres, Inglaterra; Handbook, Vol. 10, 1984; pp. 269-306.

suceden al transportar compuestos químicos, entre otras. Como ejemplos de fuentes *no puntuales* -difusas- se consideran la aplicación de plaguicidas en zonas agrícolas, los canales de drenaje, los sistemas de tuberías para el transporte de hidrocarburos, entre otros.

En general se estima que la mayoría de los contaminantes se encuentran en forma líquida y que migran en fase acuosa interactuando a su paso con las partículas del suelo. Es necesario considerar que para algunos compuestos volátiles la migración en forma de vapor es igual o más importante que el desplazamiento en forma líquida. Además existen una gran cantidad de desechos en estado sólido, que al descomponerse e infiltrarse el agua de lluvia a través de ellos, producen lixiviados.

La alteración en la calidad del agua extraída de pozos de abastecimiento es una manera de notar el impacto en agua subterránea. Sin embargo, en los pozos de extracción o abastecimiento se diluye el contaminante, por lo que no es la mejor manera de detectar el problema en sus primeras etapas. En otros casos, es posible que el contaminante esté presente, pero en concentraciones menores que el límite de detección y cuando éste se llega a detectar, el problema alcanzó grandes dimensiones. En algunos otros casos aún cuando se elimine la fuente de contaminación, el compuesto queda en el suelo y se libera lentamente, lo cual provoca la formación de una pluma contaminante.⁶

Es importante entender la manera como ciertos contaminantes penetran, migran y se dispersan en los sistemas de agua subterránea, en especial, si se tiene en mente que cuando es factible la recuperación de un acuífero contaminado, ésta es extremadamente costosa y representa un proceso de largo plazo.³

Compuestos orgánicos y sus efectos en la salud

De los diversos compuestos químicos encontrados en agua subterránea, los orgánicos representan el mayor riesgo por sus efectos en el ambiente y en la salud humana. Dentro de este grupo de compuestos, los de solventes industriales y los hidrocarburos aromáticos derivados del petróleo son los más comúnmente encontrados en agua subterránea.^{6,7} Muchos de los problemas de contaminación ocurren por fugas, derrames y disposición de líquidos orgánicos inmiscibles en la superficie del agua, los cuales se describen como *fases líquidas no acuosas* -las siglas en inglés corresponden a NAPL^{3,6}. Estos fluidos inmiscibles pueden clasificarse en dos categorías: aquellos cuya densidad es mayor a la del agua -DNAPL-, que incluyen los disolventes percloroetileno y tricloroetileno, substancias como creosota, bifenilos policlorados y algunos plaguicidas⁸ y aquellos más ligeros que el agua -LNAPL-, que incluyen compuestos como benceno, tolueno, etilbenceno y xileno⁹.

Los compuestos DNAPL se utilizan comúnmente en tintorerías, preservación de madera, industria electrónica, industria eléctrica, maquinado, talleres de impresión, producción y

⁶ Mackay, D.M. y Cherry, J.A.; Groundwater Contamination: Pump-and-Treat Remediation; Environmental Science and Technology, 1989, 23,630.

⁷ Mackay, D.M., Gold, M. y Leson, G.; Current and Prospective Quality of California's Ground water. En Proceedings of the 16th Biennial Conference on Ground Water: New Perspective on Managing the Quality and Quantity of California's Ground Water, Ed.; Devries, J.J.; University of California, Water Resources Center: Davis, California, EE.UU.; Informe No. 66, 1988.

⁸ Cherry, J.A., Feenstra, S., Kueper, B.H. y McWhorter, D.W.; Status of in Situ Technologies for Cleanup of Aquifers Contaminated with DNAPL's Below the Water Table; International Specialty Conference of How Clean is Clean?; Cleanup Criteria for Contaminated Soil and Groundwater; Air and Waste Management Association; EE.UU., noviembre 6 a 9 de 1990.

⁹ Dense Nonaqueous Phase Liquids. En Ground Water Issue; Eds.; Huling, S.G y Weaver, J.W.; U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response: Washington, D.C.; EPA/540/4-91-002,1991.

reparación automotriz, asfalto y aviación.¹⁰⁻¹² Debido a sus características, las sustancias LNAPL generalmente se distribuyen cerca de la fuente contaminante y son degradados por bacterias en un medio aerobio. No sucede así con los DNAPL, que son muy persistentes, se transportan en forma descendente y aún cuando presentan una baja solubilidad, las concentraciones a las que se detectan en agua sobrepasan las normas de calidad del agua potable en países como EE.UU y Canadá. Las zonas en las que se encuentra DNAPL estancado en la superficie pueden representar una fuente significativa de contaminación a largo plazo, a menos que sean eliminados, pero la remoción completa no es posible con la tecnología que existe en la actualidad.⁸

Los productos químicos encontrados en agua subterránea se originan en actividades urbanas e industriales. Por lo tanto los lugares con agua subterránea contaminada se localizan cerca de áreas industrializadas, densamente pobladas, circunstancia que incrementa la posibilidad de exposición humana.¹³

Un sistema de agua subterránea se degrada cuando un compuesto orgánico potencialmente tóxico alcanza concentraciones de varias decenas de microgramos por litro -partes por billón- o más. Muchos de los compuestos orgánicos tienen solubilidades en agua del orden de decenas y centenas de miligramos por litro -partes por millón-. Por lo tanto, sólo se requieren pequeñas masas de estos compuestos para que se observe un efecto en los recursos de agua subterránea, en forma de plumas de contaminación originadas por disolución a largo plazo, advección o dispersión de los contaminantes.

Los contaminantes orgánicos detectados en agua subterránea representan un riesgo para la salud⁶. Varias de estas sustancias, como por ejemplo percloroetileno y tricloroetileno, producen depresión del sistema nervioso central, afectan la función del hígado y riñón, dependiendo de la concentración y tiempo de exposición. Se sospecha que el tetracloruro de carbono y el cloroformo son cancerígenos. Está comprobado que el benceno es un agente cancerígeno en humanos.¹⁴

¹⁰ Cherry, J.A., Groundwater Occurrence and Contamination in Canada. En Canadian Aquatic Resources; Eds; Healey, M.C. y Wallace, R.R.; Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences, Fisheries and Oceans, Ottawa, Canada, 1987; No. 215, Capítulo 14, pp. 387-426.

¹¹ Schwille, F.; Dense Chlorinated Solvents in Porous and Fractured Media: Model Experiments, (Traducción al inglés); Lewis Publishers, Ann Arbor, Michigan, EE.UU. 1988; p. 146.

¹² Dense Nonaqueous Phase Liquids -A Workshop Summary-; U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development: Dallas, Texas, abril 16 a 18 de 1991; EPA/600/R-92-030, p.81.

¹³ Patrick, R., Ford, E. y Quarles, J.; Groundwater Contamination in the United States; Univ. Pennsylvania Press: Pennsylvania, Filadelfia, EE.UU., 1987; Segunda Edición, p. 513.

¹⁴ Thomas, R.D.; Evaluation of toxicity of Volatile Organic Chemical: General Considerations; En Significance and Treatment of Volatile Organic Compounds in Water Supplies; Eds.; Ram, n. m., Christman, Michigan, EE.UU., 1990; pp. 451-463

¹⁵ Reglamento de la Ley General de la Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Agua para uso y consumo humano y para refrigerar; Diario Oficial de la Federación: México, 18 de enero 1998.

¹⁶ Normas Oficiales Mexicanas: NOM-CCA-001-ECOL/1993 a NOM-CCA-031-ECOL/1993, que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores; Diario Oficial de la Federación.

En México las normas vigentes de calidad de agua potable¹⁵ no regulan compuestos orgánicos, razón que explica la inexistencia de infraestructura y de monitoreo regular de este tipo de compuesto en agua potable. La Secretaría de Salud, a través del Comité Consultivo Nacional de Normalización, desarrolla en la actualidad la norma "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano -límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización-". Esta nueva norma, además de los parámetros bacteriológicos e inorgánicos tradicionales, deberán considerar como mínimo algunos compuestos orgánicos de los que se ha comprobado que tiene o se sospecha, efectos negativos en la salud humana.

Las normas oficiales mexicanas que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes presentes en las descargas de aguas residuales de diferentes industrias¹⁶, dejan abierta la posibilidad de que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Comisión Nacional del Agua, establezca si lo considera necesario, límites máximos permisibles en diversos parámetros que incluyen tóxicos orgánicos y que se especifican en el Anexo A de la NOM-CCA-001-ECOL/1993.¹⁶

Se han dado los primeros pasos tendientes a una normatividad más estricta, lo que implica la instalación de laboratorios y la necesidad de personal calificado para poner en práctica las actuales normas oficiales mexicanas. Pero aún cuando se ha adelantado en materia de normatividad, no se definen en las normas oficiales mexicanas vigentes límites máximos permisibles para estos compuestos y se deja un tanto al azar la regulación de dichos contaminantes.

Contaminación de acuíferos en diversos países

La contaminación por compuestos orgánicos ha sido un tema de gran importancia en países industrializados desde hace varias décadas. Recientemente se ha transformado en un tema de interés para países cuya industrialización es más reciente y que empezaron a utilizar este tipo de compuestos sintéticos en años posteriores. La experiencia en el área ambiental en países industrializados en comparación con los países de Latinoamérica debería de ser un indicador de lo que puede pasar o está pasando en países recién industrializados.

Se han informado la existencia de problemas locales de contaminación provocados por compuestos sintéticos en Estados Unidos y Canadá^{2,13,17,18} y en algunos países europeos, tales como Alemania, Gran Bretaña, Italia y Holanda.^{11,19,20,21}

Potencial de contaminación en la Ciudad de México

¹⁷ *Protecting the Nation's Groundwater from Contamination*; Office of Technology Assessment, U. S. Government Printing Office, OTA-0-233, Washington, D.C., EE. UU., 1984; Vol. 1, p. 244

¹⁸ Pupp, C.; *An Assessment of Ground Water Contamination in Canada*, Environmental Interpretation Division, Environment Canada; Hull, Quebec, Canada, 1985; Parte 1, p. 77.

¹⁹ Trouwborst, T.; Groundwater Pollution by Volatile Halogenate Hydrocarbons; Sources of Pollution and Methods to Estimate their Relevance; *Science of the Total Environment* 1981, 21, 41.

²⁰ Cavallaro, A., Conradi, C., De Felice, G. y Grassi, P.; Underground Water Pollution in Milan by Industrial Chlorinated Organic Compounds. En *Effects of Land use upon Fresh Waters*; Ed. Solbe, L. G. Ellis Harwood: Chichester, Inglaterra, 1985; pp. 68-84

²¹ Kenrick, M. A. P., Clark, L., Baxter, K. M., Fleet, M., James, H. A., Gibson, T. M. y Turrell, M. B.; En Trace Organic in British Aquifers - a Baseline Survey; Water Research Centre: Bucks, Inglaterra, 1985; p.50.

El acuífero es protegido por una capa superficial que se denomina *acuitardo*. La Zona Metropolitana de la Ciudad de México -ZMCM- representa un caso de estudio, donde han sido observadas las primeras evidencias de contaminación del acuitardo por compuestos orgánicos.

Los depósitos arcillosos que habían sido considerados como impermeables y que por lo tanto representaban una protección a largo plazo para los acuíferos, no proporcionan tal protección.²² El transporte de contaminantes a través de dicho medio puede provocar serias alteraciones de los recursos de agua subterránea, dependiendo de la extensión e interconexión de fracturas, de los gradientes hidráulicos a través de las arcillas, del tamaño y propiedades del acuífero, de la localización de pozos, y de la ubicación, tipo y concentración de los contaminantes. Cabe mencionar que es necesario considerar así mismo diferentes tipos de formaciones geológicas en las que la penetración y transporte de este tipo de contaminantes puede darse más fácilmente como son por ejemplo formaciones arenosas o zonas rocosas fracturadas, así como áreas de materiales heterogéneos.

Las arcillas lacustres de la Cuenca de México han sido ampliamente estudiadas con respecto a las propiedades físicas y mecánicas de suelos. Se observan fracturas en algunas áreas^{23,24,25,26,27}. Estudios enfocados a aspectos hidrogeológicos de la formación arcillosa^{28,29,30,31,32,33} han sido iniciados recientemente.

Se presenta a continuación un caso sobre la migración descendente de compuestos orgánicos en los canales de drenaje sin revestimiento que cruzan la Ciudad de México, los cuales se consideran como una de las rutas potenciales de contaminación para los recursos de agua subterránea en la Cuenca de México.

²² Cherry, J.A.; Hydrogeologic Contaminant Behaviour in Fractured and Unfractured Clayey Deposits in Canada. En *Proceedings International Symposium on Contaminant Transport in Groundwater*, Stuttgart, Alemania, 1989; p. 11.

²³ Hiriart, F. y Marsal, R.J., *El Hundimiento de la Ciudad de México*. En *El Hundimiento de la Ciudad de México*; SHCP, México, 1969; Volumen Nabor Carrillo, pp. 109-147.

²⁴ Marsal, R.J. y Mazari, M.; *El Subsuelo de la Ciudad de México*; Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1969; Segunda Edición.

²⁵ Reséndiz, D. y Zonana, J.; La Estabilidad a Corto Plazo de Excavaciones a Cielo Abierto en la Arcilla de la Ciudad de México. En *El Hundimiento de la Ciudad de México*; SHCP, México, 1969; Volumen Nabor Carrillo, pp. 203-227.

²⁶ Alberro, J. y Hernández, R.; Génesis de grietas de tensión en el Valle de México. En *El Subsuelo de la Cuenca del Valle de México y su Relación con la Ingeniería de Cimentaciones a Cinco Años del Sismo*; SMSS, AC., México, 1990, pp. 95-108.

²⁷ *Manual de Exploración Geotécnica*; Departamento del Distrito Federal, Secretaría General de Obras, México, 1988.

²⁸ Ortega, A. y Farvolden R.N.; Computer Analysis of Regional Groundwater Flow and Boundary Conditions in the Basin of Mexico; *J. Hydrology*, 1989, 110,271.

²⁹ Rudolph, D.L., Cherry, J.A y Farvolden, R.N.; Groundwater Flow and Solute Transport in Fractured Lacustrine Clay Near Mexico City; *Water Resources Research*, 1991, 27, 2187.

³⁰ Mazari, H.M.; Potential Groundwater Contamination by Organic Compounds in the Mexico City Metropolitan Area, UCLA. Los Angeles, California, EE.UU., 1992; D. Env. Dissertation, p. 153

³¹ Pitre, C.V.; Analysis of induced recharge from a waste water canal through fractured clays in Mexico City; University of Waterloo: Ontario, Canada, 1994; M.S. Thesis, Earth Sciences.

³² Ortega, A., Cherry, J.A. y Rudolph, D.L.; Large Scale Aquitard Consolidation Near Mexico City; *Ground Water*, 1993, 31, 708.

³³ Estudio para evitar la contaminación del acuífero del Valle de México; Eds.; Durazo, J. y Farvolden, R.N.; SARH, Comisión de Aguas del Valle de México, México, 1988.

El objetivo del trabajo de campo fue evaluar algunas técnicas de muestreo y métodos para el estudio del impacto de compuestos orgánicos que se infiltran de los canales de drenaje hacia los sedimentos lacustres de la Cuenca de México. Los compuestos seleccionados, detergentes aniónicos y compuestos volátiles orgánicos halogenados, son de origen antropogénico, representativos de las principales clases de contaminantes. Estos compuestos son relativamente móviles y fáciles de detectar.

Se identificaron varios sitios a lo largo de los principales canales de drenaje. Tres sitios fueron seleccionados en la confluencia de la zona central y zona noreste del Sistema de Drenaje Urbano del Distrito Federal.³⁴ Dos de los sitios eran adyacentes a canales de drenaje y uno a un sitio urbanizado. El sitio 1 estuvo localizado en el Gran Canal del Desagüe, en el límite entre el D.F. y el Estado de México. El sitio 2 en el Río de los Remedios, al oeste de la unión con el Gran Canal del Desagüe, en Ecatepec, Estado de México. El sitio urbano se localizó aproximadamente a 200 m al norte del Río de los Remedios y 1,000 m al oeste del Gran Canal del Desagüe. Estas localidades ofrecían la oportunidad de tomar muestras en un área en la que se vierten al drenaje una mezcla de desechos líquidos de tipo doméstico, comercial e industrial sin previo tratamiento.

Los resultados indican que los detergentes aniónicos y ciertos compuestos orgánicos volátiles como son 1,1-dicloroetileno (DCE), 1,1,1, -tricloroetano (TCA) y percloroetileno (PCE), han penetrado en forma descendente la formación arcillosa -el acuitardo-, encontrándose en agua intersticial -asociada al suelo- en concentraciones de 0.6 mg/l a 7.7 mg/l en el caso de detergentes y de 0.1 ug/l a 23.5 ug/l de compuestos orgánicos volátiles hasta los 6.40 m de profundidad.³⁵ Aún cuando las concentraciones son bajas y los compuestos han penetrado una distancia corta, únicamente la zona subsuperficial, los resultados son significativos dado que los compuestos han migrado una distancia mayor que la que es posible predecir para una formación arcillosa homogénea.

Conclusiones

Los compuestos orgánicos utilizados como disolventes industriales son los contaminantes que tienen un mayor impacto en sistemas de agua subterránea en zonas urbanas e industriales. La baja solubilidad y alta densidad de estos compuestos les permite penetrar en la zona subsuperficial y migrar hacia los sistemas de agua subterránea. Debido a su persistencia pueden ser una fuente de contaminación que perdure por décadas o siglos.

En un estudio realizado en las arcillas lacustres de la Cuenca de México se observó la presencia de varios compuestos sintéticos orgánicos, incluidos los detergentes aniónicos y compuestos volátiles orgánicos (DCE, TCA y PCE) que han penetrado en forma descendente la formación arcillosa.

Es evidente que existe un potencial de migración de compuestos orgánicos en esta zona. Ha sido confirmado, y a futuro es muy probable, que la tasa de migración de contaminantes aumente debido a la sobreexplotación de los acuíferos, que afecta la formación arcillosa - acuitardo- y contribuye a la migración descendente de estos compuestos.

Este estudio da una idea del problema ambiental de transporte de compuestos orgánicos en la formación arcillosa, que puede representar un riesgo para los recursos de agua subterránea en la Cuenca de México.

³⁴ El Sistema Hidráulico del Distrito Federal; Eds.; Guerrero, G., Moreno, A. y Garduño, H.; Departamento del Distrito Federal, Secretaría de Obras y Servicios, DGCOH, México, 1982.

³⁵ Mazari, H.M. y Mackay, D.M.; Contaminación Potencial de Agua Subterránea por Compuestos Orgánicos en la Ciudad de México; IX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C., México, del 11 al 16 de octubre de 1993; 11-15 a 11-20

Es muy probable que la utilización, manejo y disposición de compuestos orgánicos se incremente en las zonas urbanas, especialmente en ciudades como México, Monterrey, Guadalajara y la zona fronteriza norte, así como los problemas ambientales asociados con el manejo tanto de materiales como de residuos orgánicos.

Se requiere de una modificación a la legislación y normatividad nacionales para responder al nuevo reto que representan los compuestos orgánicos. Deben realizarse estudios enfocados a conocer diversos aspectos relacionados con la contaminación por compuestos orgánicos en diferentes zonas geológicas a lo largo del país.

En lo posible deben evitarse los riesgos inherentes a la contaminación de acuíferos, que son difíciles de resolver con la tecnología disponible y que requerirían de elevados recursos financieros.

LA EXPORTACION DE DESECHOS PELIGROSOS
COMO MATERIALES SECUNDARIOS PARA SU
REUSO Y RECUPERACIÓN. LOS RETOS

Resumen

El autor describe el problema ambiental que enfrenta México al permitir la importación de desechos peligrosos metálicos para recuperar zinc, estaño y plomo. En particular hace referencia a las empresas mexicanas Zinc Nacional, Metales Potosí y Alco Pacífico. Propone la prohibición total de la importación de desechos peligrosos, enmendando el artículo 153 de la LGEEPA.

Introducción

En el tráfico internacional de desechos peligrosos se argumenta frecuentemente que éste conlleva algunas ventajas ambientales y que es fuente de empleo para los países receptores, al dar diversas formas de "recuperación" o "reuso" a un "material secundario".

Greenpeace estima que en el 86% de los 738 proyectos de exportación de desechos peligrosos que se documentaron de 1989 a 1993, de países miembros de la OCDE -Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico- a los no miembros, reclamaban algún tipo de uso futuro² o "recuperación".

Una de las formas de exportar desechos peligrosos es precisamente introducirlos a los países que los reciben en calidad de "material secundario" para su recuperación, como metales no ferrosos o polvos de acería, óxidos de zinc o polvos finos de estaño. El problema estriba en que estos metales no ferrosos están generalmente contaminados con otros metales y sustancias tóxicas, como consecuencia de los procesos sucios de fundición de chatarra y de producción metalúrgica que se utilizaron. Ello da origen a la presencia de metales pesados tóxicos como plomo, arsénico, cadmio y otras sustancias muy contaminantes como dioxinas, furanos e hidrocarburos aromáticos policíclicos, razón por la cual se les clasifica como desechos peligrosos y se les impone mayores restricciones ambientales para su manejo y disposición final.

A diferencia del reciclaje de materiales no peligrosos, el reciclaje de desechos peligrosos no elimina las características peligrosas de sus constituyentes, por el contrario, puede aumentar el riesgo durante el proceso de recuperación, por el tipo de desechos que genera y la forma de manejo. De esta manera, tanto trabajadores como comunidades puedan estar expuestos a contaminantes y sufrir finalmente un costo ambiental y de salud al manejarlos.

La prohibición de la Segunda Reunión de las Partes Contratantes del Convenio de Basilea

¹ Greenpeace, México.

² Heller, H., A database of Known Hazardous Waste Exports from OECD to non OECD countries in 1989, Greenpeace, marzo de 1994. Preparado para la Segunda Conferencia de Partes del Convenio de Basilea, Ginebra, Suiza, marzo 21 a 25 de 1994.

En la Segunda Reunión de las Partes Contratantes del Convenio de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, celebrada en Ginebra, Suiza del 21 al 25 de marzo de 1994, se dio un paso histórico al prohibir la exportación de desechos peligrosos de los países miembros de la OCDE a países no miembros, tanto en lo que se refiere a su confinamiento final como a su reciclaje o recuperación. Esta prohibición entrará en vigor el 31 de diciembre de 1997.

La prohibición constituye un reconocimiento de que la exportación de desechos peligrosos para fines de reciclaje, constituye un grave peligro a la salud y al ambiente, en particular en los países con débil infraestructura industrial e insuficiente capacidad de vigilancia ambiental.

La exportación de desechos peligrosos para su reciclaje reduce además el interés, de las propias empresas generadoras y exportadoras, en disminuir su producción. Representa una válvula de escape para que las empresas generadoras de los países industrializados no cumplan con sus obligaciones ambientales, al trasladar sus costos ambientales a otros países y así realizar un ahorro y un incremento en sus ganancias.

La prohibición de exportar desechos peligrosos, incluidos los destinados al reciclaje en países fuera de la OCDE, representa para las principales empresas exportadoras de desechos peligrosos una puerta más que se cierra, al igual que la Resolución del Convenio de Londres de fines de 1993, que impide verter desechos peligrosos al mar.

Sin embargo, se ejercen presiones para debilitar la prohibición de Basilea mediante la ampliación de las excepciones y una redefinición de la lista de desechos considerados en el acuerdo. De hecho, el sistema de clasificación y notificación del desecho en tres vías, "*verde, ámbar y rojo*", que fue adoptado por la OCDE, permite el libre comercio de un gran número de desechos clasificados en la lista "*verde*", algunos de los cuales forman parte de la lista de desechos peligrosos considerados en la normatividad mexicana y cuyos constituyentes tóxicos también se enlistan en los Anexos del Convenio de Basilea³.

Los retos para México

Es factible pensar que dentro de la OCDE y de los países que firmen el Convenio de Basilea se incrementarán las presiones, para que el envío de desechos peligrosos con fines de recuperación se dirija hacia donde resulte más barato procesarlos y dónde exista una menor responsabilidad legal, es decir, a países como Grecia, Turquía, España o México. Nada nos garantiza en la legislación actual de México que estemos libres de presiones para establecer convenios bilaterales y que se aumente el volumen importado de desechos peligrosos para fines de reciclaje.

México enfrenta un gran riesgo al ser vecino del mayor país generador de desechos peligrosos. Los principios de política exterior anunciados por la Administración Clinton en febrero de 1994, no dejan lugar a dudas. En caso de una posible prohibición de la exportación de desechos peligrosos de Estados Unidos a otros países, México y Canadá quedarían exentos al ser considerados como una parte de la región norteamericana⁴.

A pesar de que la Directora de la EPA, Sra. Carol Browner, reconoce que Estados Unidos tiene suficiente capacidad interna para tratar sus desechos, nuestro vecino país del norte sigue

³ Para una crítica de la Lista Verde véase la publicación de Jhonston, P., Stringer, R., y Puckett, J., En *When Green is Not: The OECDs "Green List" as an Instrument of Hazardous Waste Deregulation. A Critique and Scientific Review*, Greenpeace, 10 de noviembre de 1992.

⁴ Administration Position Statement on Basel Legislation; Palabras de Carol Browner, Administradora de la EPA ante la Asamblea General de GLOBE (Global Legislators Organization for Balanced Environment), United States Environmental Protection Agency (EPA), 1 de marzo de 1994.

mandando sus desechos peligrosos para fines de recuperación, mismos que han sufrido un incremento notable a partir de 1987. Según datos de la propia EPA, las exportaciones de desechos peligrosos a México se ha incrementado en un 700% en dicho lapso. De 10,719 toneladas de desechos que exportaban a México en 1987, se elevaron a 72,178 toneladas en 1992. México recibe aproximadamente la mitad de los desechos peligrosos que Estados Unidos de Norteamérica exporta ⁵. La cifra real del volumen de importaciones se desconoce, dada la facultad de los Delegados Fronterizos de SEDESOL de otorgar autorizaciones y la falta de una estadística actualizada del INE.

La prohibición de la exportación de desechos peligrosos para fines de recuperación a países no miembros de la OCDE es un paso más, para que el Convenio de Basilea alcance las metas originales que le dieron origen, esto es *"la reducción a un mínimo del movimiento transfronterizo de desechos peligrosos hasta lograr la autosuficiencia y la eliminación de los mismos en los procesos productivos"*.

Al permitir legalmente la importación de desechos peligrosos para fines de recuperación o reciclaje (Art. 153, LGEEPA), México se encuentra en una situación débil y sujeto a presiones crecientes para recibir una cantidad y variedad mayor de desechos peligrosos, en virtud del contexto internacional del Convenio de Basilea, la práctica de la OCDE y la política de los Estados Unidos de Norteamérica.

La importación de desechos peligrosos para su reciclaje en México, se contrapone a las políticas asentadas por las autoridades de SEDESOL en informes oficiales y expuestas en foros internacionales, en el sentido de que el enfoque estratégico del país en el manejo de desechos peligrosos, consiste en *"la reducción al mínimo del desecho peligroso y la transformación a una producción limpia"*.

La importación de desechos peligrosos como *polvos de acería* para la recuperación de zinc

La mayor parte de los desechos peligrosos exportados de Estados Unidos a México a partir de 1991 son clasificados por la EPA con la clave "K061". Se trata de los polvos contaminados que se capturan en los filtros (precipitadores electrostáticos) de los hornos de arco eléctrico que la industria siderúrgica utiliza para fundir chatarra y producir acero.

La empresa mexicana Zinc Nacional, ubicada en la ciudad de Monterrey, importa el K061 como *"polvo de acería"* con el propósito de recuperar principalmente zinc y cantidades menores de plomo y cadmio. México no necesita importar desechos peligrosos para satisfacer su demanda de zinc, ya que este metal no ferroso abunda en el país, a grado tal, que somos el cuarto productor a nivel mundial.

La tecnología de recuperación del zinc del K061 ha sido usada en otros países desde hace tres décadas y proviene de una tecnología alemana conocida como proceso Waelz. El proceso consiste en vaporizar los metales y los componentes metálicos en un horno rotatorio, para luego reducirlos a óxidos. Greenpeace cuenta con un informe de los problemas ambientales y de salud provocados con el uso de esta tecnología así como la empresa Aser de Bilbao, España. Esta última sintetizó la investigación científica efectuada al respecto ⁶.

⁵ Datos de la EPA basados en los Informes Anuales del país consignatario y contenidos en el Informe de Greenpeace: Dino, R.; *En América Latina ¿Basurero Tóxico?, Argumentos para una Prohibición Regional de la Importación de Desechos y Productos Peligrosos en América Latina y el Caribe*, op cit, nota 9, p.6, octubre de 1993.

⁶ Verter con otro nombre. *El reciclaje de residuos peligrosos importados por la compañía ASER en Bilbao, España*. Informe de Greenpeace del 26 de junio de 1991.

Los problemas ambientales y de salud que se presentan al recuperar zinc del K061 se derivan de los propios constituyentes peligrosos de este desecho, que son plomo, cadmio, arsénico, además de la posible aparición de dioxinas y furanos. La exposición ambiental al plomo, incluso a niveles bajos, se asocia a una amplia gama de desordenes metabólicos y deficiencias neurosicológicas. El cadmio es la causa de un número creciente de muertes por bronquitis crónica y cáncer de pulmón en trabajadores expuestos, además de que se presentan graves efectos reproductivos en animales de laboratorio expuestos al cadmio y de que resulta ser extremadamente tóxico para los organismos acuáticos. Las dioxinas y furanos forman parte de un grupo de sustancias cancerígenas que son las más potentes y persistentes en el ambiente.

Las dioxinas y furanos se forman en la etapa de postcombustión de los hornos de fundición de chatarra y en los procesos de incineración a altas temperaturas. Se ha demostrado que las dioxinas y furanos se producen en los precipitadores electrostáticos y en una gama amplia de procesos metalúrgicos en los que se alcanzan temperaturas elevadas. El uso de compuestos clorados en los procesos de fabricación de hierro y acero y el uso de metales provenientes de chatarras contaminados con aceites y plásticos que contienen cloro, propician la formación de dioxinas y furanos ⁷.

La Asociación Norteamericana de Fabricantes de Acero es la más interesada en que México permita la importación del desecho peligroso K061, dado que se obtiene un ahorro significativo en los costos de manejo en las llamadas "miniacerías". Mientras que ellos están dispuestos a pagar a la empresa mexicana 50 dólares por tonelada, en los EE.UU. el costo promedio es de 150 dólares por tonelada, mientras que el costo de estabilización química y confinamiento alcanza la cifra de 400 dólares la tonelada. Aún cuando el desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento podría reducir el costo a 100 dólares por tonelada, es de esperarse que además del ahorro económico que significa la exportación del desecho K061, los productores evitan enfrentarse a problemas de responsabilidad legal -liability- que pudieran derivarse del manejo. ⁸

Aún cuando el Zinc Nacional de Monterrey ha sido descrita por la Industria Siderúrgica norteamericana como una empresa modelo, las investigaciones de Greenpeace han encontrado los siguientes resultados:

- Contaminación del suelo en el área contigua a la planta con cadmio y arsénico, en muestras tomadas por Greenpeace en diciembre de 1991 en un área de descarga a cielo abierto contigua a la planta. Las concentraciones en las muestras de agua alcanzaron 18 partes por millón (ppm) de plomo, que son 300 veces mayores que los niveles permitidos para el agua potable en los EE. UU.
- Una parte de la planta de Zinc Nacional fue clausurada temporalmente en 1992 por PROFEPA, para obligarla a realizar mejoras en el sistema de tratamiento de agua. No obstante que la empresa removió suelo y cambio el área de descarga, Greenpeace encontró niveles elevados de contaminación por plomo y cromo en septiembre de 1992.
- Por una invitación que hizo SEDESOL, la EPA inspeccionó las instalaciones de Zinc Nacional en febrero de 1993 y tomó muestras de sedimentos, material acumulado y aguas residuales. Encontró principalmente problemas de contaminación por cadmio y plomo en algunas de las muestras. Hay que anotar que esta evaluación fue parcial y no incluyó análisis de dioxinas y radioactividad y que EPA no siguió el protocolo de pruebas que generalmente utiliza en evaluaciones más amplias.
- Hay indicios de daños a la salud en los pobladores de las colonias vecinas a la planta, causadas por las emisiones de la empresa y por el viento que arrastra el polvo acumulado en

⁷ Para una amplia referencia bibliográfica sobre este punto véase el informe de Greenpeace: *Verter con otro nombre*, op. cit, p.34 a 38, dónde se consignan los estudios de la Asociación Sueca de Productores de Acero y otros estudios europeos.

⁸ Investigación de Marcelo Furtado y entrevista grabada con James Collins, presidente de Steel Manufacturers Association; En *América Latina: ¿Basurero Tóxico?*, Greenpeace, op cit.

las enormes pilas de desechos que la empresa mantiene en la parte trasera de la fábrica. Conviene recordar que el K061 es una mezcla de polvos que contiene arsénicos, plomo, cromo, níquel, cadmio, cobre y zinc.

- Una investigación epidemiológica efectúa por Greenpeace en septiembre de 1992, muestra que el riesgo que enfrentan los vecinos de la planta de Zinc Nacional es de 2 a cuatro veces mayor que el de la población en general, respecto a problemas de piel, de oído, irritación de ojos y vías urinarias, bronquitis, sensación de fatiga y dificultad para conciliar el sueño. Los resultados del estudio establecen una relación directa entre el nivel de exposición a los tóxicos emitidos por la fábrica y el efecto causado en la salud. Además, de no suprimirse la exposición de la población a estos contaminantes, habrá que considerar la posibilidad de que aparezcan en el futuro otros padecimientos crónicos, entre los cuales se menciona el cáncer, hecho que se documenta en estudios.⁹
- Existe un riesgo adicional en las importaciones de Zinc Nacional de K061, debido a la posibilidad de recibir el K061, contaminado con sustancias radioactivas. De hecho, tres acerías texanas que exportan material a Zinc Nacional han tenido problemas de contaminación por radioactividad en la chatarra que funden. La mayoría de las miniacerías texanas que exportan a Monterrey cuentan con permisos para recibir y almacenar desechos metálicos radiactivos. La mayoría de esta miniacerías han sido multadas por la EPA por alterar sus declaraciones en las exportaciones de desechos a México¹⁰.

La importación de polvos de humo o escorias finas de estaño de los hornos de fundición de chatarra para recuperar estaño.

En marzo de 1993, activistas de Greenpeace lograron detener el envío de 532 toneladas de desechos peligrosos, que la empresa inglesa Capper Pass pensaba enviar a México a Metales Potosí, como "*escorias finas de estaño*" para que recuperara estaño. Eventualmente, Capper Pass envió los desechos a una empresa fundidora recirculadora situada en Bolivia, no obstante que la comunidad de esta localidad y las organizaciones ambientalistas de la región, demandaban que los desechos fuesen regresados a su país de origen¹¹.

El Reino Unido es uno de los importadores y exportadores más importantes de desechos tóxicos. En 1992 exportó más de 83 mil toneladas de desechos peligrosos a países de menor industrialización. La empresa inglesa Capper Pass, situada en el condado de Humberside, es una filial de la poderosa corporación transnacional minera Río Tinto Zinc. Capper Pass tenía una fundidora que importó chatarra de toda Europa. En vez de enfrentar Capper Pass un costoso tratamiento, lo evita exportándolos hacia otros países como "*material secundario*" barato para que recuperen estaño.

Capper Pass cerró su planta en el Condado de Humberside en 1991, después de que se desplomaron los precios de estaño y por haber provocado grandes problemas ambientales al descargar cadmio, arsénico y sustancias radioactivas en el río Humber, cercano a la empresa, hecho que Greenpeace documentó en 1987. En una investigación efectuada en 1991, las

⁹ Tovalín-Ahumada, H.; En efectos en la salud de la población vecina a una planta recicladora de desechos peligrosos, Greenpeace México, noviembre de 1993. Se aplicaron 192 cuestionarios en la zona de estudios y en una zona de control, y se obtuvo información sobre un total de 744 personas.

¹⁰ Dino, R. M.; En Following the Trail of Poison: the Transboundary Movement of Hazardous Wastes from the United States to México, M. Sc. Thesis, Department of Environmental Studies, Universidad de Santa Cruz, EE.UU., agosto de 1994.

¹¹ Madeleine, C. y Rankine, K.; En Activistas locales de Greenpeace emprenden campañas contra eliminación de desechos británicos en México y Bolivia, Boletín El Tráfico Tóxico 6.2, Greenpeace, segundo trimestre de 1993.

autoridades médicas encontraron una mayor incidencia de formación de tumores en el sistema nervioso central en la población local que vivía cerca de la fundidora.

Las propias autoridades de Humberside entregaron a Greenpeace un documento que certificaba el embarque de 39 toneladas de desechos peligrosos, clasificados como escorias de estaño (tin slag), a Metales Potosí en noviembre de 1992. Los desechos entraron a México, sin dar aviso a las autoridades ecológicas, ni contar con una guía ecológica previa, dado que bajo dicha clasificación comercial, no se considera al estaño como desecho peligroso.

Sin embargo, tanto en las muestras tomadas por Greenpeace en Capper Pass en marzo de 1993, como en una comunicación de la propia Metales Potosí, se reconocía que además de estaño en los desechos se encontraban concentraciones de plomo y arsénico, además de otros microelementos, aunque las proporciones varían según la fuente de información¹². La recuperación sólo de estaño significa que el plomo, arsénico y los demás microelementos estarán presentes en las emisiones al aire o en los residuos de los procesos de fundición. Es interesante observar que las demás empresas europeas que importaban los desechos peligrosos de Capper Pass han cerrado sus operaciones y que sólo México o Bolivia cuentan con empresas que aceptan estos desechos para recuperar estaño.

En una inspección que realizaron las autoridades de la PROFEPA en marzo de 1994, comprobaron violaciones ambientales que habían sido consignadas un año antes. Existen serias deficiencias en el equipo de control anticontaminante en cuatro de los cinco hornos de fundición con los que cuenta la empresa y falta un inventario de las emisiones a la atmósfera, razones por las que fue clausurada en forma temporal parte de la planta¹³.

Importación de baterías usadas para recuperar plomo

Greenpeace ha elaborado informes respecto al tráfico internacional de desechos, cuyo fin es la recuperación de plomo. Destaca el caso de la empresa maquiladora Alco Pacífico, que importaba de EE. UU. baterías usadas de automóviles para recuperar plomo y que dejó 15,500 toneladas de desechos en Tijuana. Las indemnizaciones y las obras necesarias para limpiar los desechos están aún pendientes, lo que ilustra los problemas adicionales de obligación, responsabilidad legal y reparación del daño ambiental¹⁴.

Recomendaciones

Sería conveniente adoptar una política preventiva acorde con el enfoque estratégico de reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y prohibir la importación de desechos peligrosos, cuyo fin es la recuperación, la cual se sumaría a la tendencia internacional adoptada por más de

¹² Según las muestras que colectó Greenpeace, en Capper Pass en marzo de 1993, encontró como principales constituyentes: 8.6% de estaño, 8.6% de zinc, 8.9% de plomo y 1% de arsénico. Según Metales Potosí las "escorias de estaño" tenía un contenido de 27.98% de estaño, 24.75% de plomo y 2.48% de arsénico, además de cobre zinc y otros componentes.

¹³ Comunicado de la Secretaría de Desarrollo Social expedido en San Luis Potosí en enero de 1993.

¹⁴ Cobbing, Em., En Lead, Astray: The Poisonous Lead Battery Waste Trade, Waste Trade Case Study num 5, Series Recycling, Greenpeace, Segunda Edición, 21 de marzo 1994.

105 países. Con esta política se daría un paso más en la protección ambiental de México, ya que la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece la prohibición sólo para confinamiento final (Art. 153 LGEEPA)

Sería recomendable mantener una política preventiva y cerrar el frente externo a los problemas generados por el reciclaje o recuperación de desechos peligrosos. Son demasiados los problemas que representa la generación interna de desechos peligrosos, como para cargar con los costos de los desechos generados en otros países.

Las empresas que ahora se benefician de la importación de desechos peligrosos para fines de recuperación, pueden tener las mismas fuentes de abastecimiento en el mercado interno. Es paradójico que sea precisamente el sector de la minería extractiva y de fundición, el principal productor en volumen de residuos sólidos industriales en México. (SEDESOL, INE, 1991-1992).

Es inaceptable que México continúe con la importación de desechos peligrosos para fines de recuperación, y que los considere como simples "*materiales secundarios para recuperación*" si el material a recuperar existe en el mercado nacional y si es considerado como desecho peligroso en su país de origen. Este es el caso del mayor volumen de desechos peligrosos que se importan de Estados Unidos para recuperar zinc, no obstante que México es un importante productor mundial del metal.

Lo que se necesita es una mayor atención a las demandas del mercado interno y una mayor vigilancia ambiental. En el caso de la recuperación de metales no ferrosos resultado de la fundición de chatarra, lo que debe buscarse es la limpieza de los procesos de selección y separación de materiales en la chatarra, previa a la fundición para reducir y de ser posible eliminar la presencia de sustancias contaminantes.

Las decisiones futuras de la política ambiental en esta materia deben considerar una mayor participación pública en el proceso de toma de decisiones. La información sobre el estudio del impacto ambiental, provocado por las empresas que actualmente reciben desechos peligrosos como materiales secundarios para recuperación, debe estar abierta y accesible a la opinión del público y de grupos no gubernamentales. Además de los estudios de impacto ambiental se deben considerar en forma integral, el impacto en la salud ocupacional de los trabajadores y el estudio epidemiológico en las comunidades vecinas a las instalaciones de reciclaje.

Un desarrollo industrial sostenible no puede estar fundamentado en la importación de desechos peligrosos de otros países, por más rentable que sea la recuperación que se pretenda realizar.

La reducción de las características peligrosas de los insumos es clave en la construcción de una producción limpia en todos los sectores de la economía. Este es el reto y enfoque estratégico que nos depara el fin de siglo y el reto que se espera asuma un gobierno y una sociedad interesados en un verdadero desarrollo sostenible, que permita la producción con la conservación de los recursos y el ambiente. Un desarrollo realmente sostenible que permita el crecimiento económico con la elevación de la calidad de vida y una amplia participación democrática que pueda poner la economía al servicio del bien común y de la conservación del planeta.

MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS

Resumen

El conferencista precisa los aspectos reglamentados relacionados con los residuos peligrosos contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el Reglamento respectivo y en las Guías Ecológicas. Describe los acuerdos oficiales para manejar fiscalmente la importación y exportación de residuos a través de la Comisión Intersecretarial para el Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas. La Comisión publicó una lista con el nombre de los residuos cuya importación está prohibida. El autor describe la coordinación operativa que mantiene el Instituto Nacional de Ecología con las Delegaciones Estatales de la SEDESOL y de la PROFEPA para conocer el cumplimiento de las empresas en esta materia. Analiza la participación de nuestro país en los compromisos derivados del Convenio de Basilea y del Convenio de Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza.

Introducción

La discusión de los temas de protección al ambiente y por lo tanto de control de movimientos transfronterizos con materiales peligrosos solían ser sólo de interés para los académicos que trabajaban en proyectos sofisticados de investigación.

Se pensaba que nuestros ríos, mares, suelos y atmósfera, podían asimilar todos los desperdicios sin grandes problemas. Todo se valía con tal de no hacer demasiado ostensibles los tiraderos y las emisiones gaseosas o líquidas de los sistemas productivos. Por otra parte, las estadísticas sobre los recursos que nos aportó la naturaleza -cuya información requirió de millones de años- no aparecen prácticamente en ninguna contabilidad.

A partir de la década de los años veinte, la producción industrial ha aumentado 50 veces en México. Su crecimiento superó, inclusive, la tasa demográfica anual promedio, sin embargo, se olvidaron los serios estragos que causó el crecimiento desmedido al medio circundante. Por ello, es preciso romper el círculo vicioso que hace del desarrollo, depredación de recursos y fuente de contaminación y que cancela expectativas de mejores niveles de vida.

El sector empresarial en México, además de ser un elemento importante en la búsqueda del desarrollo sostenible de nuestro país es también un factor determinante del movimiento transfronterizo de materiales y residuos peligrosos.

Marco regulatorio

El primero de mayo de 1988, entró en vigor la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en cuyo capítulo V, se establecen las disposiciones que deben respetarse en relación a la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos, entre las cuales destacamos las siguientes:

- Que la responsabilidad del control de los movimientos transfronterizos corresponde a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, hoy Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

¹ Instituto Nacional de Ecología

- Sólo podrá utilizarse la importación para su tratamiento, reciclaje o reuso, siempre y cuando se cumplan las disposiciones vigentes.
- No podrá autorizarse la importación cuando el objetivo sea su disposición final o simple depósito, almacén o confinamiento.
- No podrá autorizarse el tránsito de materiales que no satisfagan las especificaciones de uso y consumo. Tampoco se autorizará el tránsito cuando su uso o consumo está restringido o prohibido en el país destinatario.
- La autorización de exportación queda condicionada a la aceptación o consentimiento del país receptor.
- Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos en los que se utilizó materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, deberán ser regresados al país de procedencia.
- Las autorizaciones de importación o exportación, o ambas, podrán ser revocadas en los casos indicados.

El Reglamento de Ley en Materia de Residuos Peligrosos fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988. El Reglamento rige para todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y cuyos sujetos de incumplimiento son las personas físicas o morales, públicas o privadas, que generen, manejen, importen o exporten residuos peligrosos.

El Reglamento establece en su capítulo IV lo siguiente:

- Le corresponde a SEDESOL regular los movimientos de importación o exportación, o ambos, de residuos peligrosos, así como dictar y aplicar las medidas de seguridad que tiendan a evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.
- Señalar los periodos y procedimientos a que debe sujetarse el solicitante y los requisitos de cumplimiento para su seguimiento.
- La figura de una fianza, depósito o seguro, que el solicitante deberá otorgar para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones de la propia autorización y demás disposiciones aplicables, así como la preparación de los daños que pudieran causarse aún en el extranjero, a fin de que los afectados reciban la reparación que les corresponda.
- La prohibición de la importación o exportación por vía postal.
- Señala la obligación del consentimiento previo de los países receptores del residuo peligroso.
- Restringe la autorización de importación al reciclaje o reuso y prohíbe la importación, cuando únicamente se trate de depositarlos o confinarlos en territorio mexicano.
- Enfatiza la obligación de regresar los residuos peligrosos al país de origen de la materia prima, en el caso de las empresas maquiladoras.
- Las condiciones bajo las cuales se deben revocar las autorizaciones.

La identificación arancelaria de los materiales y residuos peligrosos, que controla hoy en día la Secretaría de Desarrollo Social fue publicada, mediante un acuerdo, en el Diario Oficial de la Federación el 9 de noviembre de 1988. El acuerdo establece la codificación y clasificación de mercancías, cuya importación está sujeta a regulaciones sanitarias, fitozoosanitarias y ecológicas. Cabe señalar que la Secretaría de Desarrollo Social regula el movimiento de importación o exportación, o ambos, de materiales peligrosos mediante la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas, (CICOPLAFEST), en la que intervienen coordinadamente la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la de Salud y la de Desarrollo Social, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Las resoluciones favorables, conocidas como "Guías Ecológicas", para la importación o exportación, se efectúan mediante documentos expedidos por la SEDESOL, en los que se autoriza la movilización de materiales y residuos peligrosos que se pretende efectuar desde

territorio nacional o desde las zonas marinas de jurisdicción nacional al extranjero, o provenientes del extranjero y con destino nacional.

Es importante aclarar que en este acuerdo se implantó el control de algunas sustancias o productos nuevos, para vigilar la importación del residuo peligroso disfrazado. De esta forma, la regulación de importación de aceites lubricantes nuevos asegura que legalmente no se introducirán al país aceites usados, cuya generación nacional anual, equivale aproximadamente a 449 millones de litros de acuerdo al informe intitulado "*La industria de los Lubricantes en México*" publicado por la Comisión Nacional de Petróleo, Gas y Petroquímica. También, en el acuerdo antes referido se indica que por constituir un riesgo a la salud pública y afectar el equilibrio ecológico, queda prohibida la introducción al país de los siguientes ocho grupos de residuos peligrosos:

- Lodos de tratamiento en la producción de toxafeno o de disulfotón.
- Residuos de compuestos fenol-arsenicales.
- Mezclas de sales generadas en la producción de metil monoarseniato de sodio y ácido cacodílico.
- Sedimentos y colas de destilación de tetracloro benceno resultado de la producción de 2, 4, 5-T.
- Lodos de tratamiento de aguas generadas en la producción de creosota.
- Sólidos de filtración de hexacloro ciclopentadieno en la producción de clordano.
- Sólidos provenientes de los embalses de fundidores de plomo.
- Transformadores y capacitores usados que contengan bifenilos policlorados.

Lo anterior muestra la preocupación inicial por establecer criterios de restricción y prohibición al comercio con residuos internacionalmente repudiados. Con el propósito de que se cumpla la normatividad vigente, se establecieron acciones de supervisión y control muy estrictas. Es oportuno indicar que la SEDESOL en conjunto con la Comisión de Comercio Exterior actualizaron dicho Acuerdo, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de agosto de 1994.

Por otra parte, en aquellas resoluciones favorables de movimiento transfronterizo, el Instituto Nacional de Ecología solicita el envío oportuno de informes -dentro del contexto de sus funciones y atribuciones- a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, con el propósito de tener un informe técnico del cumplimiento de la normatividad ambiental, por parte de las empresas promoventes.

La Secretaría de Desarrollo Social fomenta la descentralización de competencias, siempre y cuando la legalidad y naturaleza de los proyectos lo permitan. Tal es el caso de la delegación de la autoridad para conceder los permisos de importación o exportación de materiales y residuos peligrosos en los estados de:

- Baja California
- Chihuahua
- Coahuila
- Nuevo León
- Sonora
- Tamaulipas

Esta delegación de autoridad se formalizó con un acuerdo que entró en vigor el primero de enero de 1992, que implica la obligación de los delegados de la SEDESOL de informar al Instituto Nacional de Ecología sobre los movimientos que autorizaron. Para ello se cuenta con un sistema computarizado denominado Haz-Track System, financiado por la EPA, con el cual se registra el

manejo y control de las autorizaciones de movimientos transfronterizos y que también sirve para dar cumplimiento a los convenios internacionales, cuya ausencia en esta exposición, provocaría un vacío legal importante.

Contexto Internacional

El marco internacional crea derechos y obligaciones para México en el campo de los residuos peligrosos. Los principales convenios que se han firmado en este sentido son:

- *Convenio México-EEUU.* El convenio entre México y los Estados Unidos de Norteamérica sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza -Convenio de la Paz- se firmó el 14 de agosto de 1983. En el Anexo II se hace referencia al plan de respuesta conjunta a contingencias y en el Anexo III se trata el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos.
- *Convenio de Basilea.* Se refiere al control de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación. Fue suscrito en Basilea el 22 de marzo de 1989.

Es conveniente señalar que en el Grupo de Trabajo de Residuos Peligrosos del Plan Integral Ambiental Fronterizo, se destacan las actividades que mencionaré a continuación:

- Movimientos Transfronterizos.
- Sitios de confinamiento y repatriación.
- Conferencia de maquiladoras.
- Transferencia tecnológica.
- Comunicación.

Es fácil advertir que los problemas relacionados con el control efectivo de las operaciones transfronterizas de residuos peligrosos son complejos y que los mecanismos para resolverlos son reducidos, frente a la magnitud, diversidad de los factores que intervienen e intereses encontrados, como es el caso del comercio de neumáticos usados.

Por último, en los últimos 10 años hemos acumulado experiencia técnica en el Instituto Nacional de Ecología, la cual es necesario multiplicar en algunas áreas. Uno de los retos que enfrenta el diseño institucional y la gestión ambiental es la limitación presupuestal. Una estrategia para enfrentar la escasez de recursos económicos es simple de enunciar: "*el que contamina paga*", de acuerdo a la dimensión de los daños, aún cuando esta premisa es motivo de análisis técnico, social, político y económico.

Resumen

El autor relata los antecedentes del Convenio de Basilea y menciona los convenios regionales y bilaterales existentes, así como los protocolos en proceso de elaboración. Analiza diversos aspectos relacionados con el Convenio de Basilea, en particular los grupos de trabajo que se constituyeron, los avances logrados en la Segunda Reunión de las Partes Contratantes y la trascendencia que ha tenido en el desarrollo del derecho ambiental internacional. Concluye reafirmando tres tesis fundamentales de la Política Exterior Mexicana: el carácter sectorial de los residuos peligrosos, la adopción del principio precautorio y la necesidad de relacionar al Convenio con otros instrumentos.

Introducción

El objeto de este ensayo consiste en informar de manera sucinta, sobre el marco regulatorio existente a nivel internacional, relativo a los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. El ámbito de estos comentarios estará circunscrito al marco del Convenio de Basilea, en virtud de que éste es el único instrumento jurídico internacional en la materia.

El desarrollo de la exposición lo llevaremos a cabo en diferentes niveles. El primero de ellos, consiste en ubicar al Convenio de Basilea en un plano horizontal, lo cual permite observar, que éste forma parte de un conjunto de instrumentos internacionales reguladores de los desechos peligrosos y de las sustancias tóxicas en las diferentes etapas que comprenden su ciclo de vida. En segundo término, efectuaremos un análisis vertical, al seno del Convenio, para así exponer su contenido y mecanismos de instrumentación, entender su ubicación en el desarrollo del derecho internacional ambiental y explicar la razón de sus relaciones con otros convenios que regulan materias distintas.

Estos comentarios muestran en conjunto, parte de la óptica a través de la cual México ha participado en un tema tan complejo, como lo es el de los desechos peligrosos.

1.- El plano horizontal: el esquema Internacional de Regulación²

La legislación Internacional en materia de sustancias tóxicas y desechos peligrosos es muy novedosa. De cualquier forma, la legislación relativa a los desechos peligrosos suele dividirse en tres áreas, principalmente³. La primera de ellas, es la relativa al manejo de las sustancias tóxicas y peligrosas. El instrumento internacional más relevante al respecto es la Decisión 14/27 del

¹ Secretaría de Relaciones Exteriores

² En la redacción de este capítulo nos hemos apoyado en la compilación de instrumentos internacionales sobre el tema de Kwiatkowska, B., y Soons, A.H.A.; *Transboundary Movements and Disposal of Hazardous Wastes in International Law. Basic Documents*; Martinus Nijhof; Graham y Trotman Limited: Dordrecht-Londres-Boston, 1993.

³ "La regulación de los productos peligrosos debe considerar cuatro etapas: la producción, el transporte y la distribución, la utilización y la eliminación. Sin embargo, el último aspecto presenta problemas particulares por lo que normalmente es tratado por separado". Kiss, A., y Shelton, D.; *International Environmental Law*; Transnational Publishers: Graham and Trotman Limited, Londres, Inglaterra, 1991; p.307.

Consejo de Gobierno del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ⁴, mejor conocida como Directrices de Londres para el Intercambio de Información acerca de Productos Químicos Objeto del Comercio Internacional (enmendadas en 1989) ⁵.

En esta misma categoría, se encuentran los códigos y planes elaborados y adoptados por los organismos especializados del sistema de las Naciones Unidas para el manejo de sustancias químicas tóxicas y productos peligrosos. Entre ellos, destacan el Código Internacional de Conducta sobre la Distribución y el Uso de Plaguicidas de la FAO ⁶, la Convención No. 170 y la Recomendación No. 177 relativas a la Seguridad en el Uso de Químicos en el Trabajo de la OIT (1990) ⁷, el Plan Provisional de Notificación para los Productos Químicos Prohibidos y Rigurosamente Restringidos ⁸, y el Código o Decisión respecto de Productos Prohibidos o Rigurosamente Restringidos en el Mercado Doméstico, elaborado actualmente por un grupo de trabajo en el seno del GATT ⁹.

Por otra parte, a la segunda de las áreas de la legislación internacional en materia de sustancias y desechos peligrosos, le compete normar el manejo de los desechos radiactivos. Este tema se encuentra fundamentalmente a cargo de la Agencia Internacional de Energía Nuclear -AIEA- de la ONU. La AIEA adoptó en 1990 su Código de prácticas sobre el Movimiento Internacional Transfronterizo de Desechos Radiactivos ¹⁰. Este código, se encontraba en elaboración cuando fue adoptado el Convenio de Basilea, por lo que se observa la incorporación de los aspectos más importantes de este último en el Código referido. De esta manera, la AIEA, reitera el principio general relativo a la soberanía absoluta de los Estados para prohibir la importación, la exportación o el movimiento transfronterizo a través de su territorio de desechos nucleares y radiactivos. Asimismo, adopta el requisito de la notificación previa y el consentimiento de los Estados exportadores, importadores y de los Estados de tránsito ¹¹. Sin embargo, el Código no es más que un conjunto de recomendaciones sin un carácter jurídico vinculante, lo cual constituye una gran debilidad ¹².

⁴ 17 de junio de 1987. Véase: *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Derecho Ambiental: Líneas, Directrices y Principios*, Nairobi, Kenya; No. 10

⁵ Las directrices tienen como objetivo, asistir a los gobiernos para que aumenten los niveles de seguridad en la materia mediante el intercambio de información técnica, económica y legal respecto a las sustancias químicas potencialmente peligrosas existentes en el comercio internacional. Conforme a sus disposiciones, los Estados participantes asumen el compromiso de establecer y fortalecer la infraestructura necesaria para el manejo de sustancias químicas, participar en el sistema general de intercambio de información, así como en el proceso de notificación relacionado con el comercio de sustancias prohibidas o severamente restringidas.

⁶ Aprobado en 1985 y enmendado en 1989.

⁷ "... no sólo regula la protección ambiental en el contexto de la producción, manejo, eliminación y emisión de químicos producto de actividades industriales y agrícolas....", Kwiatkowska y Soons, op. cit., p. XXXV.

⁸ Aprobado por el Consejo de Administración del PNUMA en su decisión 12/14 del 28 de mayo de 1984. Consultar la decisión en el *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Derecho Ambiental. Líneas, Directrices y Principios*. No. 6. Nairobi, Kenya.

⁹ Este documento "pretende establecer un sistema de notificación a través del cual las partes contratantes notifiquen al Secretariado del GATT todos los productos, incluidos los desechos peligrosos, que estén prohibidos o severamente restringidos para la venta doméstica, para los cuales no ha sido instrumentada una acción equivalente en el lado de las exportaciones", Kwiatkowska y Soons, op. cit., p. XXXV.

¹⁰ Code of Practice on the International Transboundary Movement of Radioactive Waste.

¹¹ Ibid.

¹² Del 14 al 17 de junio próximo se celebrará en Viena, Austria, una Conferencia Diplomática para la Adopción de una Convención Internacional sobre Seguridad Nuclear. No obstante, mucho se discutió sobre la posibilidad de integrar el Código de 1990 a esta Convención Internacional a manera de protocolo, superando con ello la debilidad jurídica aludida; solamente

Finalmente, bajo el rubro de una tercera categoría, quedan comprendidos el manejo y la disposición o eliminación, o ambas, de los desechos y residuos peligrosos. Es aquí donde se ubica al Convenio de Basilea.

II.- Los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos.

La necesidad de abordar el problema del manejo y la disposición o eliminación, o ambas, de los desechos y residuos peligrosos en forma directa, data de 1981, cuando fue incluido en el recién establecido Programa de Montevideo para el Desarrollo del Derecho y la Revisión Periódica del Derecho Ambiental¹³. Desde entonces, se ha elaborado una gran diversidad de instrumentos a nivel bilateral, regional y multinacional¹⁴. Este ejercicio de codificación, ha tenido su máximo desarrollo en la adopción del Convenio de Basilea, el cual, como se dijo anteriormente, es el único instrumento internacional de carácter jurídico relativo al tema.

No obstante lo anterior, al lado del Convenio de Basilea, se distinguen otros tres tratados a nivel regional:

1. La IV Convención de Lomé entre países de la Comunidad Europea y del grupo Asia-Caribe-Pacífico de 1989.
2. La Convención de Bamako sobre la prohibición de las Importaciones a África y el Control de los Movimientos Transfronterizos y el Manejo de los Desechos Peligrosos dentro de África de 1991.

Asimismo, se cuenta con dos tratados a nivel bilateral:

1. Tratado entre Canadá y los Estados Unidos de 1986.
2. Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza (Convenio de La Paz), Anexo III¹⁵, relativo específicamente al movimiento transfronterizo de desechos peligrosos¹⁶.

se logró una referencia en la parte preambular. En efecto, el párrafo IX establece: "Afirmando la necesidad de comenzar rápidamente a elaborar una convención internacional sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos, tan pronto como el proceso en curso de establecimiento de nociones fundamentales de seguridad en la gestión de desechos haya plasmado en un amplio acuerdo internacional,..." . Por otro lado, la Convención sólo incorporará dos documentos anexos relativos a cuestiones financieras y a la organización de sus órganos ejecutivos detallando las condiciones bajo las cuales se llevarán a cabo las reuniones de las partes.

¹³ El Programa de Montevideo fue diseñado durante la reunión de expertos en derecho ambiental celebrada en Montevideo, Uruguay, del 28 de octubre al 6 de noviembre de 1981. El Programa fue adoptado mediante la Decisión 10/21 del Consejo de Administración del PNUMA del 31 de mayo de 1982. Entre las tres áreas identificadas para el desarrollo de directrices se encontró, precisamente, el transporte, el manejo y la eliminación de desechos tóxicos y peligrosos.

¹⁴ Sin embargo, puede afirmarse que el antecedente más importante fueron las Directrices y Principios de El Cairo para el Manejo Ambientalmente Racional de Desechos Peligrosos (Decisión 14/30) del Consejo de Administración del PNUMA del 17 de junio de 1987. Véase: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Derecho Ambiental: Líneas, Directrices y Principios, No. 8: Manejo Ambientalmente Racional de los Desechos Peligrosos). Estas Directrices prepararon el camino hacia el Convenio de Basilea de 1989 e influyeron en gran medida en su contenido.

¹⁵ Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y Sustancias Peligrosas, el

Igualmente, en la actualidad se encuentran en proceso de elaboración una serie de protocolos sobre el tema, en el marco del Programa de Mares Regionales del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (PNUMA)¹⁷. Entre ellos se encuentran los siguientes:

1. Protocolo para la Prevención de la Contaminación del Mar Mediterráneo por el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos (PNUMA).
2. Plan de Acción para el Mar Negro.
3. Plan de Acción para el Gran Caribe¹⁸.
4. Plan de Acción para el Pacífico Sudoriental.
5. Los Golfos Pérsico y de Omán¹⁹.

Aún cuando es posible afirmar que las disposiciones del Convenio de Basilea constituyen el principal conjunto de normas reguladoras en la materia, el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos lleva implícitas un gran número de cuestiones relacionadas con otros temas y, por ende, con otros instrumentos de regulación internacional. Tal es el caso, por ejemplo, de la definición de desechos (incluida su disposición o eliminación, o ambas, en tierra en cursos de aguas interiores, vertimiento en el mar y otros tipos de eliminación en aguas oceánicas), el transporte de desechos (incluido en el transporte ferroviario, carretero, aéreo, por aguas interiores o por mar), el tráfico, ilícito de productos tóxicos y desechos peligrosos, la cooperación internacional para la prevención del crimen y la responsabilidad y compensación por daños, por mencionar algunos casos²⁰.

23 de agosto de 1983, Senado de la República, Secretaría de Relaciones Exteriores, México: Relación de Tratados en Vigor, 1993; Tomo XXVII, p. 641.

¹⁶ Kwiatkowska y Soons, op. cit., p.XXI.

¹⁷ El Consejo de Administración del PNUMA designó los océanos entre las zonas prioritarias en las que habría que actuar, y en sus primeras reuniones aprobó, para el control de la contaminación marina y la ordenación de los recursos marinos y costeros, un enfoque regional, que en 1974 condujo al inicio del Programa de Mares Regionales del PNUMA. El objetivo y la estrategia de este Programa, fueron aprobados en el sexto período de sesiones del Consejo de Administración en virtud de la decisión 6/2 del Consejo, del 24 de mayo de 1978. Véase párrafo 397 del documento UNEP/GC.6/7. Para contar con un panorama más actualizado del estado actual de los planes de acción que integran al Programa, puede consultarse el documento UNEP/LBS/WG.1/1/2 del 8 de noviembre de 1993: Examen Preliminar de los Acuerdos sobre los Mares Regionales, y en Particular de su Eficacia para Combatir la Contaminación Marina Producida por Actividades Realizadas en Tierra. Véase párrafo 397 del documento UNEP/LBS/WG.1/1/3 del 10 de diciembre de 1993: Informe de la Reunión de Expertos para Evaluar la Eficacia de los Acuerdos sobre los Mares Regionales (Nairobi, Kenya, 6 a 10 de diciembre de 1993).

¹⁸ La elaboración de este protocolo se encuentra actualmente enpantanada debido a los problemas administrativos y financieros del PAC. Esta situación, ha originado que la ampliación al Protocolo sobre Derrames de Hidrocarburos no se resuelve en tanto no se formule el protocolo relativo al movimiento transfronterizo de desechos peligrosos. A su vez, éste no ha progresado debido a que toda la atención y los recursos se han centrados en la redacción del protocolo sobre fuentes terrestres de contaminación marina.

¹⁹ Kwiatkowska y Soons, op. cit.

²⁰ Para contar con un panorama todavía más completo sería necesario hacer referencias a las disposiciones de tipo político o las enmarcadas en la "soft law". Como un ejemplo de ello, en el marco de la Organización de las Naciones Unidas, se encuentra la Estrategia Internacional para

En la política exterior mexicana han revestido especial importancia las relaciones inmediatas que el Convenio de Basilea guarda con el Anexo III del Convenio de la Paz, el Convenio de Londres (1972)²¹, las Directrices de Montreal sobre las Fuentes Terrestres de Contaminación Marina²² y, por añadidura, con el Convenio de Cartagena²³, y sus proyectos de protocolos sobre movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, y sobre fuentes terrestres de contaminación marina.

III. El análisis vertical: las disposiciones del Convenio de Basilea.

El ejercicio realizado en los párrafos precedentes, pretendió ubicar al tema del presente ensayo en un plano horizontal, lo cual permite apreciar la extensión del problema, del cual el Convenio de Basilea sólo forma una parte. Ahora procederemos a exponer en que consiste ese marco regulatorio, qué representa y cuál es la mecánica de su funcionamiento. En otras palabras, realizaremos un análisis vertical. De él se obtendrán elementos para explicar la política exterior de México en la Materia.

El Convenio de Basilea fue adoptado con sus seis anexos²⁶, el 22 de marzo de 1989, mediante la firma de 116 Estados. Entró en vigor el 5 de mayo de 1992²⁵. México, depositó su instrumento

el Manejo Ambientalmente Racional de Sustancias Químicas Tóxicas. Esta última fue adoptada durante la conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD, Río de Janeiro, 1992). Consúltense los siguientes documentos:

1. Task Manager's Report for the UN Commission on Sustainable Development, Progress within the UN System and other Intergovernmental Organizations, in Implementing Chapter 20 of Agenda 21: Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes Including the Prevention of Illegal International Traffic in Hazardous Wastes, UNEP, Nueva York, 1994.
2. Task Manager's Report for the UN Commission on Sustainable Development, Progress within the UN System, and by Two other Intergovernmental Organizations, in Implementing Chapter 19 of Agenda 21: Environmentally Sound Management of Toxic Chemicals, UNEP, Nueva York, 1994.

²¹ Hasta hace unos cuantos meses, se les conoció como Convenio de Londres sobre Vertimientos. La razón del cambio de nombre obedece a la filosofía del Convenio. La inclusión de la palabra "vertimientos" hacía referencia al carácter regulatorio que este instrumento ejercía sobre este tipo de prácticas. Ahora, el Convenio ha adoptado un enfoque "precautorio", el cual establece como norma la prohibición de los vertimientos.

²² Montreal Guidelines for the Protection of the Marine Environment Against Pollution from Land-Base Sources. Decision 13/18/II del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 24 de mayo de 1985.

²³ Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del gran Caribe adoptado por la conferencia Intergubernamental sobre el Plan de Acción del Programa Ambiental del Caribe, reunida en Cartagena de Indias, Colombia, del 21 al 24 de marzo de 1983.

²⁴ Anexo I: Categorías de Desechos que hay que Controlar.

Anexo II: Categorías de Desechos que Requieren una Consideración Especial.

Anexo III: Lista de Características Peligrosas.

Anexo IV: Operaciones de Eliminación.

Anexo VA: Información que hay que Proporcionar con la Notificación Previa.

Anexo VB: Información que hay que Proporcionar en el Documento relativo al Movimiento.

Anexo VI: Arbitraje.

²⁵ Sobre la base de las deliberaciones de la Comisión Preparatoria de la Convención, la Conferencia adoptó el Convenio de el 22 de marzo de 1989. El Convenio fue abierto a firma en el ministerio federal de Relaciones Exteriores de Suiza, del 23 de marzo hasta el 30 de junio de ese año, y a partir del 1 de julio en la sede de la Organización de las Naciones Unidas.

de ratificación el 22 de febrero de 1991²⁶. En la actualidad, el Convenio cuenta con 64 partes contratantes²⁷. Se han celebrado ya dos reuniones de las Conferencia de las Partes.²⁸.

El Convenio cuenta con dos grupos de trabajo que han elaborado en forma intersesional. El primero de ellos es el Comité Especial de Composición Abierta para la aplicación del Convenio de Basilea²⁹. El segundo, es un grupo de Expertos Técnicos y Jurídicos encargado de Examinar y Elaborar un Proyecto de Protocolo sobre Responsabilidad e Indemnización por daños resultantes de los Movimientos Transfronterizos de los desechos peligrosos y su transformación³⁰.

²⁶ Las disposiciones de este Convenio entraron en vigor en nuestro país el 5 de mayo de 1992. Publicado en el Diario Oficial del 9 de agosto de 1991.

²⁷ Así como la Comunidad Europea.

²⁸ (1) Piriápolis, Uruguay, 3 y 4 de diciembre de 1992. Durante esta reunión se estableció un manual para la instrumentación del Convenio, se determinaron los mecanismos de ejecución del mismo, se estableció la relación que ha de existir entre el Convenio y el Convenio de Londres (1992), se armonizaron los procedimientos del Convenio con los del Código de Práctica sobre Movimiento Internacional Transfronterizo de Desechos Radiactivos, se precisó la cooperación entre la organización Marítima Internacional -OMI- y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- en cuanto a la revisión de las disposiciones, regulaciones y prácticas recientes del transporte de desechos peligrosos por mar. Finalmente, se elaboró un modelo de legislación nacional para el movimiento transfronterizo para la administración y el manejo de desechos peligrosos.

(2) Ginebra, Suiza, 21 a 25 de marzo de 1994.

²⁹ Hasta la fecha, este grupo sólo ha sesionado una sola vez, del 26 al 28 de octubre de 1993. Esta reunión fue convocada por la Secretaría del Convenio, de acuerdo con las decisiones adoptadas por las Partes en Piriápolis. El objetivo de la reunión consistió fundamentalmente en atender cuestiones de procedimientos y de instrumentación. Los principales temas abordados fueron la aprobación del presupuesto para 1994, el análisis de aquellos acuerdos regionales o bilaterales sobre transporte de desechos para determinar su compatibilidad con el Artículo 11 del Convenio, la revisión de las directrices para la instrumentación del mismo, y la formulación de directrices para el establecimiento de Centros Regionales de Capacitación y Transferencia de Tecnología.

³⁰ Con base en los acuerdos adoptados durante la Primera Reunión de las Partes Contratantes, los Estados miembros del Convenio efectuaron la primera reunión de redacción de un protocolo sobre responsabilidad. Durante 1990 y 1991 se efectuaron dos reuniones, en Ginebra y en Nairobi, respectivamente, con fundamento en la Resolución 3 del Acta Final de la Conferencia de Plenipotenciarios sobre el Convenio de Basilea. El objetivo de esas sesiones fue el determinar los elementos a incluir en el protocolo previsto en el Artículo 12 del Convenio.

En la primera reunión del 2 al 6 de julio de 1990, se abordaron los temas de ámbito de aplicación, definiciones, responsabilidad civil y compensación, canalización de responsabilidad, límite a la responsabilidad, prescripción de la misma y seguros y garantías financieras. En la segunda reunión del 6 al 9 de marzo de 1991, se discutieron la conveniencia de integrar lo relativo a un régimen de responsabilidad amplio, el establecimiento de un fondo, y un sistema de procedimiento en caso de controversias. Finalmente, en Piriápolis, se delinearon con mayor precisión los perfiles del fondo complementario al protocolo de responsabilidad. Una vez definidos los elementos constitutivos del protocolo, la Primera Reunión de las Partes decidió, a través de su Decisión 1/5, establecer un grupo de trabajo ad hoc encargado de la redacción del protocolo.

El primer período de sesiones de este Grupo de Trabajo ad hoc se celebró del 13 al 17 de septiembre de 1993, en Ginebra, Suiza. Los puntos más importantes discutidos durante estas sesiones fueron los siguientes: aplicación del protocolo entre Estados partes y Estados no partes, responsabilidad civil y responsabilidad del estado.

De entre las principales disposiciones del Convenio destacan los Artículos 4, 6 y 11. A continuación hacemos una breve referencia a cada uno de ellos.

En el Artículo 4, se establecen las obligaciones generales de los Estados partes de la Convención. Entre otras, se prevén las relativas al principio del consentimiento previo informado -CPI-, la imposibilidad de exportar desechos a aquellos Estados partes de la Convención que hubieren prohibido la importación de tales desechos. También, destaca la obligación de asegurar la reducción de la generación de desechos al máximo, así como el no permitir la exportación de desechos a un Estado o grupo de Estados pertenecientes a una organización económica o política, si se tiene razón para creer que carecen de los medios para dar un manejo ambientalmente razonable a los desechos importados. Finalmente, este artículo establece la obligación de no permitir la exportación o la importación a países no miembros del Convenio ³¹.

El Artículo 6, quizá el más importante desde el punto de vista instrumental, contiene las disposiciones relativas a los movimientos transfronterizos de desechos entre Estados partes del Convenio. En estas se reitera y se detalla la instrumentación del consentimiento previo informado.

Finalmente el Artículo 11, prevé la posibilidad de acuerdos paralelos relativos a los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, celebrados entre Estados partes y no partes a nivel bilateral, regional o multilateral, siempre y cuando éstos estipulen medidas no menos ambientalmente razonables a aquellas prescritas por el Convenio de Basilea. Este artículo ha sido considerado por varios, como una salvaguardia que tiende a impedir la incorporación de más Estados al marco del Convenio.

a. La Segunda Reunión de las Partes Contratantes del Convenio de Basilea

Hasta la fecha, el texto del Convenio no ha sido enmendado. No obstante lo anterior, su filosofía si ha sido modificada a través de la prohibición de las exportaciones de desechos peligrosos, destinados a su disposición final o a su recuperación, de países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a países no miembros de esa organización. Esta propuesta constituyó el tema central de la Segunda Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes.

La importancia de esta cuestión quedó reflejada en los procedimientos adoptados por la reunión. Al lado de los tres grupos de trabajo organizados para el desahogo de la agenda³², se estableció un Grupo de Contacto, presidido por Senegal y Canadá, el cual sesionó en forma permanente e, incluso paralela, a las sesiones plenarias. Durante el último día de la reunión, y después de un muy arduo proceso de negociación³³, fue adoptada por consenso, la decisión

³¹ Kwiatkowska y Soons destacan también la presencia del "*principio de proximidad*", como aquel que recomienda se dispongan o eliminen los desechos lo más cerca posible de su lugar de origen, reflejado o desprendido de una interpretación general del Convenio.

³² Estos grupos fueron el técnico, el jurídico y el presupuestario. Su labor fue sencilla en la medida en la que sólo se abocaron a la revisión y a la adopción de las recomendaciones formuladas por el Grupo de Composición Abierta para la Instrumentación del Convenio de Basilea. Ver supra nota 27. Véase también el documento UNEP/CHW/ C.1/ 1/L.1/REV.1 (informe provisional de la Reunión del Grupo de Composición Abierta para la Instrumentación del Convenio de Basilea, 26 al 28 de octubre de 1993). Véanse también los documentos UNEP/CHW.2/CRP.6 a CRP.34 (resoluciones adoptadas durante la Segunda Reunión de las Partes Contratantes del Convenio de Basilea, 21 a 25 de marzo de 1994).

³³ Durante la reunión se conformaron tres posturas:

- a.- Establecer una prohibición absoluta, posición apoyada por el G-77 y por Dinamarca.
- b.- Establecer una prohibición relativa, secundada por la Unión Europea.

UNEP/CHW.2/CRP.34. Con ello, quedó establecida una prohibición que se instrumentará de inmediato³⁴. Asimismo, se acordó que la fecha a partir en la cual comenzará a operar la prohibición para los desechos destinados a la recuperación o el reciclaje, o ambos, será el 31 de diciembre de 1997.

Aún cuando los promoventes de la propuesta no lograron incluirla como una enmienda al texto, la resolución ha cambiado en forma sustancial la filosofía del Convenio. De la misma forma, se suma como un precedente más a las nuevas orientaciones a seguir por la política ambiental internacional, de lo cual hablaremos en la siguiente sección.

b. El Convenio de Basilea en el Desarrollo del Derecho Ambiental Internacional

Desde la perspectiva del continuo desarrollo del derecho ambiental internacional, el Convenio de Basilea presenta características que merecen comentarse. En primer lugar, como se indicó líneas arriba, es un precedente más en la instrumentación del enfoque precautorio y, en segundo lugar, como posible escenario del desarrollo de una de las áreas más complejas del derecho internacional: la responsabilidad de los Estados.

Indudablemente, en el ámbito de la evolución del derecho internacional ambiental, el Convenio de Basilea representa uno de los casos más actuales de la dirección a la cual apunta esta nueva área del derecho. Visto en este contexto y aunado a la estrecha relación existente entre las diversas cuestiones ambientales, este instrumento puede ser un claro indicador del futuro inmediato, previsible en el manejo de otros temas.

El desarrollo evolutivo del derecho internacional ambiental ha registrado, por lo menos, tres etapas muy claras. En un principio, se pretendía regular tan sólo el ejercicio de distribución y administración de los recursos naturales, sin una referencia expresa al entorno ecológico en el que se encontraban. Se tutelaba más que un interés ambiental, un interés de soberanía³⁵.

c.- Diluir al máximo los efectos de la prohibición, postura adoptada por Canadá, Estados Unidos, Japón y Nueva Zelandia.

De entre las propuestas a favor de la prohibición absoluta, la del G-77 se presentó como la más sólida a lo largo de la mayor parte de la reunión.

Las negociaciones en el Grupo de Contacto se prolongaron hasta muy avanzadas horas del jueves 24, sin lograr una decisión de consenso. Hasta este momento, eran básicamente Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelandia y Japón, los opositores al texto propuesto por el G-77. Ante el riesgo de una votación, y a fin de lograr consenso, el G-77 aceptó el establecimiento de una "prohibición relativa" a adoptarse inmediatamente. Aún cuando los promoventes de la prohibición apoyaban también la idea de enmendar el Convenio de Basilea, se decidió no hacerlo dado el tiempo implicado en el proceso correspondiente. Por ello, se consideró más conveniente adoptar un acuerdo bajo la forma de una resolución de las Partes Contratantes.

³⁴ Es decir, queda prohibida la exportación de desechos peligrosos, destinados a su eliminación definitiva, de países OCDE a países no OCDE.

³⁵ De hecho, la época de mayor apogeo de esta etapa no dista mucho de nuestros días. A ella corresponden, precisamente, las resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre la Soberanía Permanente de los Estados sobre sus Recursos Naturales. Recuérdense, por ejemplo, las siguientes resoluciones, entre otras: 523 (VI) del 12 de enero de 1952 y la 626 (VII) del 21 de diciembre del mismo año; Res. 2158(XXI) La Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, 25 de noviembre de 1966; Res. 2692 (XXV) Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales de los Países en Vías de Desarrollo y la Expansión de Recursos Domésticos de Acumulación para el Desarrollo Económico, 11 de diciembre de 1970; Res. 3016 (XXVII) Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, 18 de diciembre de 1972; Declaración sobre el Medio Ambiente (Declaración de Estocolmo) del 16 de junio de 1972; UNCTAD Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, octubre 19 de 1972, y las Res. 3171 (XXVIII) Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, 17 de diciembre de 1973.

Una segunda etapa, comienza a perfilarse bajo la concepción respecto al medio ambiente. A éste se le consideraba, a grosso modo, como una especie de esponja susceptible de absorber los efectos producidos por la actividad humana (industrial, agrícola, etcétera). En este sentido, puede afirmarse incluso, que algunos recursos, como el mar, eran considerados, entre otras cosas, como verdaderos basureros del planeta. El derecho internacional en esa etapa, sólo se concretaba a regular las modalidades bajo las cuales habría de disponerse de la basura³⁶.

Finalmente, producto en gran medida de los avances en la investigación científica, opera un cambio en la percepción, respecto de las relaciones entre las actividades humanas, la explotación inmoderada de los recursos naturales y el medio ambiente. Es en este período, cuando el problema ambiental realmente alcanza el carácter global, con el cual lo identificamos hoy en día³⁷. En esta etapa, el derecho internacional adopta un enfoque preventivo (o precautorio), que ha sido instrumentado a través del establecimiento de prohibiciones.

Es posible ubicar al Convenio de Basilea, como un instrumento que nació perteneciendo a la segunda etapa arriba descrita -etapa de regulación-, el cual, a raíz de la reciente resolución adoptada durante la Segunda Reunión de la Conferencia de las Partes, comienza a formar parte de la tercera etapa. En efecto, *"la convención no prohíbe todos los movimientos de desechos peligrosos"*.

Una de las metas de la Convención consiste en hacer de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, operaciones demasiado costosas y difíciles a efecto de que las industrias encuentren más rentable el disminuir la producción de desechos³⁸. Esto constituye un cambio fundamental en la filosofía del Convenio y convendría analizar las posibles consecuencias de este hecho en varios niveles, comenzando por el impacto que tendría en los trabajos para elaborar un protocolo sobre responsabilidad.

La tendencia de la regulación por prevenir comienza a extenderse a diferentes temas. Sin embargo, como se anotó anteriormente, estos temas guardan una estrecha relación dadas las distintas etapas involucradas en el proceso de la generación a la disposición final de los desechos peligrosos. El adoptar la prohibición en un foro, necesariamente tendrá consecuencias en foros donde se ventilan otros temas. Esta consideración ha sido una de las bases de manejo temático instrumentado por la política exterior de nuestro país.

c.- Las Relaciones del Convenio de Basilea con otros Instrumentos.

La política exterior de México, en lo concerniente al movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, consiste en dar seguimiento a los desarrollos en otros foros, con el fin de evitar posturas inconsistentes con aquellas adoptadas en el marco del Convenio de Basilea. Este ejercicio se ha centrado, particularmente, al Convenio de la Paz³⁹, en el proceso de enmiendas al

³⁶ Un claro ejemplo de este esquema lo constituyó, hasta hace menos de un año, el Convenio de Londres sobre Vertimientos (1972).

³⁷ De los principales instrumentos internacionales que inauguran esta etapa, se encuentra la Convención de Viena sobre la Protección de la Capa de Ozono. Una nota distintiva de esta etapa ha sido la instrumentación del llamado *"principio precautorio"* a través del establecimiento de prohibiciones.

³⁸ Kiss y Shelton, op.cit.,p.327.

³⁹ Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza. La Paz, Baja California, México, 14 de agosto de 1983, que entró en vigor a partir del 16 de febrero de 1984. Diario Oficial del 22 de marzo de 1984.

Convenio de Londres (1972)⁴⁰, a la redacción de protocolos al Convenio para la Protección del Medio Marino de la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena)⁴¹, así como en la revisión de las Directrices de Montreal y la elaboración de un Plan de Acción sobre fuentes terrestres de contaminación marina.

La visión de conjunto instrumentada por la política exterior mexicana no es gratuita, obedece a dos consideraciones muy bien fundamentadas. La primera, de tipo general, que comenzamos a elaborar líneas arriba al referirnos a la evolución experimentada por el derecho internacional ambiental. Si se ha observado un cambio en el enfoque adoptado por la política ambiental internacional ha sido precisamente en los ámbitos de las fuentes marítimas y terrestres de contaminación marina y de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. Es decir, el Convenio de Londres, el Convenio de Basilea y las Directrices de Montreal, comparten la misma filosofía indicativa de la tendencia a la cual apuntan las políticas ambientales a nivel internacional en la actualidad⁴², al pasar de un enfoque regulatorio a un esquema precautorio. El no abordar estos temas en forma conjunta, limitaría la comprensión respecto de los acontecimientos en cada uno de los foros en los cuales se ventila cada tema en particular.

En segundo lugar, y de forma más particular, es posible encontrar buenas razones para el manejo conjunto entre el Convenio de Basilea y el resto de los temas antes aludidos. El más aparente, quizá lo constituye el proyecto de protocolo del Convenio de Cartagena sobre movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. Muy probablemente, este proyecto habrá de tomar como base las disposiciones del Convenio de Basilea.

Por lo mismo, convendría estar atentos a la forma con la cual podría incorporarse el contenido de la resolución recientemente adoptada, en el marco del Convenio de Basilea. Lo anterior, podría conducir al establecimiento de una prohibición de importaciones de desechos peligrosos a nivel regional⁴³. Los posibles efectos para la política exterior mexicana serán analizados más adelante.

El Convenio de Londres también presenta un vínculo particular con el Convenio de Basilea, el cual se percibe en dos ámbitos: el de proceso legal y el de las definiciones⁴⁴. Ambos instrumentos regulan actividades diferentes pero complementarias. Sin embargo, la ausencia de una referencia a la cuestión de los vertimientos en el Convenio Basilea, por un lado, y la antigüedad del Convenio de Londres, por otro, apuntan al riesgo de crear un vacío legal.

⁴⁰ Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias. México, Londres, Moscú, Washington, 29 de diciembre de 1972. Ratificado por nuestro país el 7 de abril de 1975 y que entró en vigor el 30 de agosto de ese año. Véase Diario Oficial del 16 de julio de 1975. Consúltese también el Reglamento para prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por vertimiento de Desechos y otras Materias, publicado en el Diario Oficial del 23 de enero de 1979.

⁴¹ México depositó su instrumento de ratificación el 11 de febrero de 1985. Sus disposiciones entran en vigor el 11 de octubre de 1986. Asimismo, depositó su instrumento de adhesión al Protocolo de Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe también el 11 de febrero de 1985, Véase Secretaría de Relaciones Exteriores, México: Relación de Tratados en Vigor, SER, Tlatelolco, México, 1993.

⁴² Sobre este punto en particular véase Birnie, Patricia W. y Boyle, Alan E.; *International Law and the Environment*; Clarendon Press, Oxford, Inglaterra, 1992; p. 302.

⁴³ Lo cual advierte efectos para la política exterior mexicana. Este tema, al igual que los aspectos políticos de las relaciones jurídicas entre el Convenio de Basilea con el Convenio de La Paz, el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -OCDE-, son objeto de otro trabajo en proceso y de próxima publicación.

⁴⁴ Así lo ha expresado en varias ocasiones el Sr. Ahmed Fatahla, Asesor Legal del Secretariado del Convenio de Basilea, durante el proceso de enmiendas al Convenio de Londres.

Es decir, el vertimiento de los desechos peligrosos no queda regulado por Basilea, y aún cuando sí pueda estar al amparo del Convenio de Londres, las disposiciones de éste último son menos estrictas.

Por otro lado, las definiciones existentes en ambos instrumentos, presentan diferencias, lo cual puede contribuir también al problema referido en el párrafo anterior. El Secretariado del Convenio de Basilea ha llamado la atención de este hecho y sugiere aprovechar el proceso actual de enmiendas al Convenio de Londres, para homogeneizar sus disposiciones con las de Basilea. De esta forma, los Secretariados de ambos convenios, llevan el manejo de estas cuestiones con la filosofía de que pertenecen a un mismo tema.

Finalmente, las relaciones entre los temas de las fuentes terrestres de contaminación marina y el de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos se presentan a nivel de coordinación. En efecto, el Convenio de Basilea "contiene disposiciones pertinentes a las obligaciones relativas a la prevención de la degradación del medio ambiente marino por fuentes terrestres", lo cual puede implicar una ⁴⁵ sobreposición de normas, con las ya referidas consecuencias de vacíos legales o sobrerregulaciones.

Otro de los instrumentos que guarda una estrecha relación con el Convenio de Basilea es el Acuerdo de La Paz. En efecto, las relaciones con los EE.UU. en la materia se conducen, principalmente, a través de su Anexo III⁴⁶. En el contexto del Convenio de Basilea, el Anexo III es considerado como un acuerdo bajo el régimen del Artículo 11, referido anteriormente. Aún cuando el Convenio es posterior al Acuerdo, esta disposición permite la existencia de éste último. La consideración fundamental adoptada por los redactores del artículo, consistió en el reconocimiento de que no todos los Estados firmantes, se encontrarían en la posibilidad, de ratificar el Convenio. Por otro lado, ante esta posibilidad, se buscaba promover la celebración de acuerdos bilaterales o regionales reguladores de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. De hecho, ésta es la forma a través de la cual, opera la relación con los EE.UU., el cual no ha ratificado todavía el Convenio.

Conforme al Artículo 4/11 del Convenio, las Partes Contratantes tienen la facultad de adoptar medidas incluso más estrictas que las provistas en su texto. En el marco del Anexo III, México permite la importación de desechos peligrosos sólo para su reciclaje. Tanto el Convenio como el Acuerdo, reconocen el derecho de cada Estado, a determinar lo que se entiende por desechos peligrosos.

De esta forma, la legislación mexicana solamente permite la importación de determinados desechos peligrosos e, incluso, si en un momento determinado decidiera restringir en forma absoluta la importación de estos desechos, podría hacerse sin que ello implicara una violación a los compromisos contraídos por México en los ámbitos multilateral y bilateral. En este aspecto, reviste especial interés, las consecuencias que pudieran tener en la legislación nacional el ingreso de México a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en conjunción con la prohibición adoptada por las Partes Contratantes del Convenio de Basilea⁴⁷.

⁴⁵ Véase el documento UNEP7MG/IG/1/L.2/Add.1, párrafo 11 (Report of the Working Group on the Draft for a "Chapeau" for the programme of Action/11. Additional Obligations), que es el adendo del proyecto de Informe de la Reunión de Expertos designados por los Gobiernos, centrada en las Directrices de Montreal para la Protección del Medio Marino contra la Contaminación Procedente de Fuentes Terrestres, Montreal, 6 a 10 de junio de 1994.

⁴⁶ Anexo III: Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y Sustancias peligrosas. Washington, D.C., EE.UU., 12 de noviembre de 1986. En vigor desde el 29 de enero de 1987. Senado de la República, Secretaría de Relaciones Exteriores, Tratados celebrados por México, Tomo XXVII, p.13.

⁴⁷ Como se señaló anteriormente, esto es tema de otro trabajo en proceso de elaboración.

IV.- Conclusiones

Puede decirse, a modo de conclusión, que la política exterior mexicana ha tomado en consideración tres elementos al participar en los trabajos del Convenio de Basilea. En primer término, ha tomado en cuenta el carácter sectorial regulado por el marco jurídico del Convenio y sus relaciones con otras instancias encargadas del control de actividades complementarias. En este sentido, se ha procurado no perder de vista el panorama completo del problema relativo a las sustancias tóxicas, los desechos nucleares y los desechos peligrosos. Al ser estos los componentes de una misma cuestión, es lógico esperar influencias e interacciones entre ellos, como consecuencia de los cambios que puedan presentarse en el marco regulatorio de cada uno de los mismos.

En segundo lugar, la ubicación de los desarrollos en el ámbito del Convenio de Basilea ha tenido relevancia en la evolución del derecho internacional ambiental. Al identificar las etapas a través de las cuales ha transitado este último, es posible localizar el estado actual del Convenio y de sus trabajos en un contexto general. Lo anterior permite pronosticar las posibles tendencias en la evolución de este instrumento e ir adoptando medidas al respecto. Más importante aún, contribuye a la formulación de una posición mexicana participativa y propositiva.

Finalmente, no se pierdan de vista las relaciones que el Convenio guarda con otros instrumentos encargados de regular materias diferentes, pero complementarias. La forma a través de la cual han evolucionado las políticas internacionales de regulación ambiental, han tenido como común denominador la ampliación de los ámbitos de aplicación de convenios, acuerdos y tratados. En este ejercicio, se corre un riesgo de sobrerregular, en el mejor de los casos, o bien, de dejar lagunas legales. Esto implica un reto para la política exterior de nuestro país ya que, de no estar conscientes de estas relaciones, la postura adoptada por México en un foro puede resultar ser totalmente incongruente con la esgrimida en otros ámbitos de negociación ambiental.

POLITICA INDUSTRIAL Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Dr. Alfredo Genel¹

Resumen

El autor enmarca sus comentarios en una política nacional de incremento a la producción y productividad, asociada a la protección ambiental. Ejemplifica este cambio de mentalidad con los logros que Japón alcanzó en las últimas dos décadas. Enfatiza las ventajas de orientar el crecimiento de nuestra planta industrial con base en el aprovechamiento de las experiencias internacionales de uso de tecnologías más eficientes en el empleo del recurso natural, por la sustitución del recurso natural no renovable y con procesos de menor impacto ambiental. Recomienda la internalización del costo del impacto ambiental, mediante el uso de instrumentos de mercado, la promoción de negocios ecológicos e inversiones y apoyo a la industria manufacturera para que incremente las exportaciones.

Agradezco la invitación del Instituto Nacional de Ecología, que me brinda la oportunidad de participar en este evento. Los asuntos que aquí se tratarán relativos al vínculo entre el desarrollo industrial y el medio ambiente constituyen una preocupación central del gobierno mexicano.

La primera parte de esta presentación se referirá a las principales directrices de la política ecológica industrial seguida por nuestro país. La segunda parte se concentrará en los aspectos esenciales y en los resultados de la nueva política de industrialización, puesta en práctica durante la presente Administración.

En la actual estrategia de desarrollo económico que llevamos a la práctica en México, existe la convicción de que, además de avanzar en la producción, debemos ser capaces de preservar y enriquecer el medio ambiente, que habremos de heredar a las siguientes generaciones.

En el pasado, el crecimiento económico se alcanzó a costa de un deterioro progresivo del ambiente, lo cual sucedió tanto en los sistemas de economía de mercado, como en los países ex-socialistas. Los países ahora industrializados concedieron, hace un par de décadas, prioridad a la preservación del ambiente. Nuestra tarea es doblemente difícil: crecer para mejorar el bienestar de nuestra población al mismo tiempo que preservamos el entorno ambiental.

La calidad del ambiente: que el agua sea abundante y pura, y que el aire sea saludable, es en sí parte del bienestar que debe producir el desarrollo. No es suficiente que el ingreso aumente. Es necesario que también se controlen los costos, que en el sistema económico y en el bienestar de la población, impone la contaminación.

Los países en procesos de desarrollo como México tiene la ventaja de poder realizar nuevas inversiones, en el lugar de reemplazar equipos antiguos. Al instalar una planta nueva resulta generalmente más rentable el adoptar procesos productivos que generen menos desechos y que recirculen los residuos. Los procesos que reducen desperdicios y pérdidas, logran disminuciones sustanciales en las emisiones industriales.

¹ Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

Se estima que en diez años, las plantas nuevas representarán más de la mitad de la capacidad productiva industrial de países como México y que en veinte años representarán casi la totalidad. Ello, permitirá que en una economía en crecimiento, México logre reducir las emisiones industriales a menor costo que el que tienen los países industrializados.

Es un mito generalizado pensar que el desarrollo industrial sólo puede darse con una creciente contaminación ambiental.

En la década de los años sesenta Japón enfrentó problemas ambientales muy serios y tomó entonces la decisión de invertir en tecnología de control de la contaminación del aire y agua, que en su mayor parte era de origen industrial. Japón disfruta ahora de los beneficios de dichas inversiones. De 1970 a la fecha, las emisiones de óxido de azufre y de nitrógeno han disminuido 83% y 29% respectivamente, mientras que las de monóxido de carbono a la atmósfera se han abatido en 60%. También logró avances semejantes en el mejoramiento de la calidad del agua. Se realizó este esfuerzo ambiental, mientras Japón lograba el crecimiento industrial más elevado registrado en la posguerra a nivel mundial.

El modelo del crecimiento económico ha cambiado ciertamente. En la década de los años cincuenta se creció contaminando. En las últimas dos décadas la tasa de crecimiento de los países industrializados fue similar, pero con un nivel de contaminación decreciente.

Los países tienen ahora un mayor número de opciones. Pueden seleccionar políticas y realizar inversiones que estimulen un uso más eficiente de los recursos, sustituir recursos naturales escasos y adoptar tecnologías y prácticas productivas de menor impacto ambiental. Las tecnologías limpias y de baja generación de desperdicios pueden reducir los niveles de contaminación considerablemente a medida que la producción aumenta. A partir de 1970, el crecimiento del producto bruto doméstico ha sido acompañado por reducciones considerables en la emisión de contaminantes.

Respecto al costo de la inversión en capital para lograr reducir la contaminación, debe decirse que éste significó alrededor del 5% de la inversión total en países como Alemania, Japón y los Estados Unidos de Norteamérica, al final de la década de los años setenta y principios de los ochenta.

Se estima que el costo adicional de las inversiones requeridas para preservación y mejoría del medio ambiente a niveles altos, representará entre 1.4 y 2% del producto bruto doméstico, hasta el año 2000. Dado que en México el monto de inversión como porcentaje del producto doméstico bruto es de alrededor 19%, la inversión ambiental representará del orden del 10% del gasto de inversión industrial.

El deterioro ambiental cuesta a la economía. La contaminación es una externalidad negativa. El costo del deterioro económico no se refleja directamente en el costo que percibe el agente privado, sea persona o empresa. El costo de la contaminación lo paga la sociedad. La solución económica consiste en internalizar el costo de la contaminación, es decir, que el agente económico que deteriore el ambiente incurra directamente en el costo del impacto de sus acciones. En general, en diversos países se observa que lo mejor es buscar soluciones de mercado. En México y en forma consistente con el resto de las políticas económicas, el área gubernamental a cargo de la ecología explora el camino de la privatización de los servicios de protección y mejoramiento del ambiente.

Entre las medidas de control con herramientas de mercado destacan la eliminación de subsidios y evitar la distorsión de precios. En particular, la eliminación de subsidios a los energéticos tiene beneficios importantes, ya que reduce su consumo y estimula su utilización eficiente. Lo mismo sucede en el caso de las tarifas de agua, las cuales se han acercado a sus niveles de costo efectivo.

El mercado potencial y las oportunidades para la inversión privada en bienes y servicios para el medio ambiente son amplias. En países en desarrollo como México se expandirán rápidamente durante el resto de la presente década y la próxima. Al mismo tiempo, las restricciones presupuestales para proveer los servicios públicos tradicionales, como son el tratamiento de aguas negras y el manejo de desperdicios sólidos, crean oportunidades de inversión en sector privado. Los industriales mexicanos al cumplir con las modernas normas ecológicas, tienen la oportunidad de participar en negocios atractivos y rentables en la industria del medio ambiente.

El financiamiento de las inversiones ambientales producirá un incremento en los ingresos por exportación y una expansión del flujo de capital privado hacia México. Para aplicar estos criterios ecológicos es indispensable que la industria mexicana continúe desarrollándose. Por esta razón, a continuación se presentan algunas reflexiones sobre la situación actual de la industria y sus perspectivas futuras.

En primer término, hay que destacar que el saldo industrial en su conjunto es positivo a partir de mediados de la década pasada. Conviene mencionar algunos logros. La industria manufacturera creció 3.4% promedio anual en el período 1986-1993. El ritmo de crecimiento es casi un punto porcentual superior al de la economía en su conjunto y el doble del crecimiento de la población. Si bien es cierto no todas las ramas industriales crecieron al mismo ritmo, destaca el hecho, que siete de las nueve divisiones en las que se agrupa la industria manufacturera, tuvieron crecimientos positivos y muy superiores a las observadas en el período 1980-1986.

La apertura a provocado que la industria mexicana se internacionalice y se torne más competitiva. Las exportaciones de la industria manufacturera mexicana han crecido a partir de la apertura comercial a ritmos superiores a los de los países industrializados, incluido Japón, y también han crecido más rápidamente que las exportaciones de los llamados tigres de Asia -Corea, Singapur, Taiwan y Hong Kong- .

En 1985, las exportaciones de la industria manufacturera representaban el 38% del total. En 1993, este sector contribuyó con el 80% del total de las exportaciones mexicanas. En un breve plazo la industria mexicana se convirtió en el principal motor del comercio exterior del país. En 1985, las exportaciones manufactureras representaban tan sólo el 70% de la exportación petrolera. En 1993, lo exportado por la industria manufacturera fue casi 6 veces superior a la exportación de hidrocarburos. Junto con la apertura, se dio una importante reducción de costos, que ha permitido que la industria sea más eficiente y competitiva. En efecto, a partir de 1986, los costos que enfrenta el sector manufacturero han disminuido casi 20%. Los rubros en los que se han presentado mayores reducciones se refieren a los insumos que provienen del sector privado y público y de las importaciones.

También en materia de empleo y salarios se observaron resultados positivos. Según datos del IMSS, el número de personas ocupadas por el sector manufacturero se incrementó poco más del 17% en el período 1986-93. Los salarios promedio de la industria manufacturera, según información provista por INEGI, aumentaron de 1.6 dólares por hora en 1986 a 4.5 dólares por hora en 1993. A la par del crecimiento salarial, la productividad de la mano de obra en la industria manufacturera creció 38% en el período 1986-93, ritmo superior al de la industria norteamericana.

Se registran avances significativos en lo que respecta a la evolución de la industria micro, pequeña y mediana. El número de empresas en esta categoría aumentó 30% durante los últimos cinco años y el número de trabajadores empleados se incrementó en 23%.

La coyuntura no fue favorable para la industria durante 1993. En ese año se dio un decaimiento en el ritmo de la actividad del sector. Sin embargo, este comportamiento desfavorable, de carácter cíclico, no debe ser motivo para que perdamos la perspectiva de lo logrado.

Tenemos que reconocer que los esfuerzos realizados en los últimos años han sido en la dirección correcta y que han mejorado las perspectivas de nuestro país y de nuestra industria.

Respecto al vínculo entre el medio ambiente y el crecimiento económico e industrial, se puede corroborar que existe un compromiso total para lograr el balance indispensable entre el aumento de ingreso, la producción y la preservación de la ecología de nuestro país.

La industria del medio ambiente, como señalamos, es una de las más dinámicas y de las que mayores oportunidades de negocios representan para las empresas de la región. Esto es particularmente importante en el marco de una estrategia económica basada en la participación del sector privado nacional y extranjero, como la que sigue México. Estamos convencidos de que esta es la manera más efectiva de alcanzar el mejor bienestar para las mayorías.

ECONOMIA URBANA Y POLÍTICA AMBIENTAL INDUSTRIAL

Dr. Ricardo Samaniego Breach¹

Resumen

El autor presenta un enfoque integral desde el punto de vista de la planeación urbana, hace diversas recomendaciones respecto a los usos que puede darse a los instrumentos de política ambiental, y enfatiza la necesidad de legislar con un enfoque a mediano plazo, más no en forma remedial e inmediata. Con respecto a los residuos peligrosos comenta la necesidad de enfoques específicos de regulación, de manejo adecuado de instrumentos económicos como impuestos y derechos, de una acertada política de uso de suelo, de creación de infraestructura y de los correspondientes mecanismos de concertación incluidos los aspectos financieros.

Introducción

En las grandes ciudades se recrudecen los problemas de contaminación ambiental y congestión vehicular, pero sobre todo aquellos derivados de la desigual distribución del ingreso entre sus habitantes, de los problemas asociados con la recolección y disposición final de basura, la construcción de vivienda, la seguridad en las calles, la provisión de infraestructura básica -como vialidades, puentes, alumbrado, redes de agua potable y drenaje, entre otros- en zonas marginadas, el comercio en la vía pública y en general, las dificultades ocasionadas por el deterioro de la calidad de vida. En muchas ciudades se cae en el pesimismo acerca de su futuro.

Sería injusto concentrarse sólo en los problemas económicos de las grandes ciudades, ya que ellas son también el mejor catalizador de la imaginación, la inventiva y la capacidad de progreso tecnológico de sus habitantes y constituyen así el principal motor de crecimiento de un país. La concentración de "*capital humano*" en las urbes y sus interacciones personales, genera nuevas ideas, productos y procesos que, en un balance final las hacen atractivas para casi la mitad de los habitantes del mundo.

Preguntarse si la creciente urbanización es algo deseable y si las condiciones de vida en las ciudades son compatibles con un nivel de "*desarrollo sostenible*" es, más que un ejercicio académico, una necesidad para el planteamiento de políticas coherentes.

Para los "*urbanistas*" -conjunto de profesionales compuesto por arquitectos, sociólogos, politólogos, ingenieros civiles y economistas, entre otros- el principal reto es proponer programas que mejoren el desarrollo urbano, que mejoren las condiciones de vida y que satisfagan la diversidad de necesidades y deseos de los habitantes urbanos, al tiempo que se preserva el ambiente y otros recursos para las futuras generaciones.

Desde el punto de vista económico, el reto es alcanzar la eficiencia y la equidad de las políticas públicas, a través del estudio de los efectos del marco de incentivos, del sistema de precios, de las distorsiones en los mercados, de la reglamentación de las actividades y otras restricciones, que afectan la eficiencia en la producción y en el consumo de los satisfactores en las grandes urbes y sobre la equidad en la distribución de los beneficios del desarrollo económico.

¹ Departamento del Distrito Federal

La política ambiental industrial incide en el campo de las políticas públicas y requiere de un enfoque multidisciplinario. Es necesario tomar en cuenta los efectos económicos de los principales programas y acciones de esa política pública -en áreas como el uso del suelo, la construcción de infraestructura y la provisión de nuevos servicios- sobre la actividad económica, el empleo, los ingresos de los habitantes, los precios de los bienes y servicios, la capacidad fiscal de las ciudades y el nivel de contaminación del agua, el aire y el suelo, entre otras variables económicas. De no hacerlo, se corre el riesgo de proponer programas que, por falta de coherencia económica, tengan una corta vida y un costo social elevado. Este planteamiento no es nuevo. Los problemas económicos de las áreas urbanas atraen cada vez más la atención de los analistas, particularmente a partir de la década de los años setenta, en que ciudades como Nueva York, resintieron severas crisis financieras. A partir de la década de los años ochenta se ha extendido la preocupación por la ecología y el mejoramiento del ambiente en el mundo.

La contaminación ambiental en las grandes ciudades.

En los últimos cien años, México, se transformó de un país en que el 70% de sus habitantes vivían en el campo a uno en el que el 70% residen en ciudades. El proceso de transformación ha estado asociado a una contracción significativa del empleo rural y a la dinámica de industrialización del país.

A partir de la década de los años sesenta, México dejó de tener población preponderantemente rural. Como fenómeno urbanístico, esa transformación se reflejó principalmente en el rápido crecimiento de la Ciudad de México. En la década de los años treinta, la ciudad en su área metropolitana, alcanzó su primer millón de habitantes y actualmente cuenta con alrededor de 17 millones. Tal crecimiento no tiene antecedentes en el mundo.

Las emisiones inherentes a los procesos de combustión industrial y vehicular, que a nivel individual pudieran resultar insignificantes, sumados constituyen el principal problema urbano. Para que una ciudad sea viable, tiene que incorporar prácticas e invenciones que permitan equilibrar las ventajas de la producción y el intercambio urbano como un mejoramiento del ambiente, que asegure la permanencia de la gran ciudad.

La actividad económica en las grandes ciudades mexicanas del futuro se caracterizará por la sustitución del empleo manufacturero por el empleo en el sector de servicios, fuerza que dará forma al crecimiento de las ciudades en los últimos años de este siglo y marcará la tendencia del siglo XXI. Los empleos manufactureros e industriales -construcción, transporte, comunicaciones y servicios públicos- no serán ya, la mayor fuente de crecimiento del trabajo en las grandes ciudades, los servicios se constituirán en el nuevo motor del crecimiento económico.

Las grandes ciudades de México requieren enormes cantidades de recursos financieros y un período considerable de tiempo para enfrentar y resolver los problemas de contaminación ambiental. Estas ciudades no pueden ya fundamentar su desarrollo en industrias que utilizan intensivamente el agua y el aire limpio. En cambio, los empleos productivos bien remunerados se multiplicarán como producto de la interacción entre la alta calidad relativa de la fuerza de trabajo de la entidad y los recursos que adquirimos a menores costos.

Para mantener un desarrollo sostenible tendrán que aprovecharse las economías de escala en la producción y los efectos externos favorables de la interacción del capital humano acumulado durante décadas, pero al mismo tiempo, tendrán que disminuir los efectos adversos de las externalidades negativas en materia de contaminación y congestión vehicular, que hacen peligrar el crecimiento ordenado y duradero.

Política industrial ambiental

En el diseño de una política ambiental local, que contribuya al desarrollo industrial sostenible, que además reconcilie la expansión de las actividades industriales con la meta de reducir la contaminación a niveles aceptables, se deben observar los siguientes tres principios:

- 1.- Los costos del capital y operación para abatir la contaminación, no son prohibitivos. Generalmente, abatir la contaminación involucra una reducción generalizada de costos. Los costos se pueden reducir aún más, al fijar estándares apropiados y al escoger con prudencia los instrumentos de política. Entre los beneficios, se incluye una población más sana y una mejor calidad de vida en las ciudades, lo que mejora las perspectivas económicas.
- 2.- El tiempo de respuesta puede ser considerable. Las ciudades de un país en rápido proceso de desarrollo, pueden encontrar algunas ventajas, ya que una rápida tasa de inversión reduce tiempos y costos de respuesta, dado que procesos ambientales más avanzados pueden ser incorporados en la nueva inversión.
- 3.- Una mayor eficiencia en la producción y uso de los bienes manufacturados puede contribuir a la reducción de la contaminación.

Características generales de la política ambiental

A continuación citaremos las principales características que deben tener una política ambiental acertada.

- La política ambiental representa una gran oportunidad para mejorar la calidad de vida en las ciudades, pero hay que recordar, que también significa una enorme responsabilidad con los habitantes y con el futuro del país, ya que las restricciones impuestas representan costos económicos y cambios en el comportamiento que, a través de sus efectos sobre la producción y el empleo, pueden alterar significativamente la asignación de los recursos.
- Resulta pertinente recordar, que la mayoría de nuestras leyes norman la conducta de las personas y de las empresas, durante períodos de tiempo prolongados y frecuentemente durante varias décadas. Las leyes de protección ambiental deben por lo tanto enfocarse al largo plazo, 30 años, que pudieran parecer cortos. En este sentido es fundamental justificar cada uno de los títulos, capítulos y artículos con evidencia de lo que ha sucedido y contar con un diagnóstico de lo que puede pasar con y sin Ley, y con las principales variantes de esa Ley. Para mejorar las propuestas es ineludible una discusión de los datos de los escenarios y los comportamientos de los modelos. Las limitaciones en cuanto a la obtención de la información no deben ser una razón para evitar la discusión y debate de las propuestas.
- Las tendencias mundiales, en cuanto a política ambiental, se encuentran en cambio permanente. ¿Qué tanto hemos avanzado en introducir mecanismos de mercado para aumentar la protección al ambiente? ¿Qué nuevos instrumentos se aplicarán en los próximos años? En el caso de las grandes ciudades de México, tenemos que "*comparar*" nuestra propuesta con lo que se suele hacer en las principales capitales de EE.UU., Canadá, Centro y Sudamérica y con los países de la OCDE. Tenemos que referirnos al Acuerdo de Cooperación en Materia Ambiental del TLC.
- No podemos "*crear privilegios*" para nuestras empresas, mediante la instauración de restricciones y costos que no se aplican en otras ciudades. Tampoco podemos, descuidar irresponsablemente el ambiente.
- ¿Qué hacer ante esta disyuntiva? El diseño de nuestras leyes ambientales puede ser suficientemente flexible, como para permitir un ajuste dinámico a las nuevas condiciones globales de competitividad, quizá con calendarios de cumplimiento y tiempos de ajuste.

- Los impuestos y derechos por emisiones tienen ventajas -y desventajas- que debemos considerar. ¿Qué experiencias exitosas podemos recoger?
- Los nuevos mecanismos de derechos transferibles -no podemos empezar con los automóviles- han sido utilizados satisfactoriamente con contaminantes industriales específicos y en los que los costos administrativos son relativamente bajos. No podemos despreciar estos mecanismos por novedosos, cuando estamos hablando de una ley para el Siglo XXI.
- Al proponer nuevas políticas ambientales industriales debemos evitar el burocratismo, la discrecionalidad, el influyentismo y los costos administrativos para las empresas.
- Debemos mejorar el sistema de análisis continuo, para determinar los daños al medio ambiente y tomar en cuenta el marco jurídico existente. No tiene caso, por ejemplo, proponer nuevas instancias de coordinación metropolitana, cuando éstas ya existen en las principales zonas conurbadas metropolitanas.
- Se necesitan mecanismos que garanticen la eficiencia operativa de los Centros de Verificación Ambiental, Laboratorios, consultores ambientales y otros prestadores de servicios ambientales.

Residuos peligrosos

Con base en estos principios y características generales de una política industrial ambiental adecuada, plantearemos algunas propuestas y recomendaciones para el caso de los residuos peligrosos.

Gracias a los adelantos tecnológicos y a la existencia de las normas públicas es indudable que la generación de desperdicios peligrosos aumenta ahora a menor ritmo que en las últimas décadas, no obstante que su volumen absoluto es considerable.

A diferencia de otros contaminantes, los residuos peligrosos presentan ciertas características que hacen necesario que se les preste un tratamiento especial. Tradicionalmente, se consideran tres grupos de políticas para su control. En primer lugar, están las de comando y control -en la forma de normas y regulaciones- que debe cumplirse satisfactoriamente, establecen el nivel de contaminación- En segundo lugar, se encuentran los mecanismos de precios -impuestos y derechos ambientales- que en principio, producen una óptima asignación de recursos en la reducción de la contaminación. Su principal característica, por su margen de largo plazo, es que son un incentivo permanente para lograr mejoras tecnológicas ambientales. Un tercer grupo mixto, emplea el mecanismo de mercado, para facilitar la óptima asignación de los derechos de producir ciertas cantidades de residuos contaminantes que, sin embargo, deben ser fijadas externamente, a través de mecanismos de comando y control.

Si se dispusiera de información completa y de ser homogéneo el costo de las empresas para abatir la contaminación, los tres esquemas darían idénticos resultados en cuanto al nivel de residuos peligrosos. Sin embargo, la información imperfecta de los costos de abatimiento de la contaminación, en el caso de las empresas y de los daños ambientales sociales producidos por los residuos, hacen que los esquemas ya no sean iguales en cuanto a los resultados.

Una subestimación del nivel de fijación del impuesto o el derecho ambiental por el manejo de residuos peligrosos, podría tener un efecto significativo, si los costos ambientales se incrementaran en mayor proporción que el volumen de residuos. Por eso en el caso de políticas públicas ambientales para el manejo de los residuos peligrosos, la aplicación de estándares, normas y prohibiciones ambientales, tienen una mayor justificación, que en el caso de otros contaminantes.

Políticas ambientales locales

El uso del suelo, los impuestos y derechos locales, la inversión en infraestructura y los mecanismos de concertación, son algunos instrumentos de la política local que deben ser utilizados en el control ambiental y en el manejo de residuos sólidos.

Uso del suelo

Un gobierno local puede utilizar la política de uso del suelo para crear un patrón de uso del suelo diferente del que produciría la asignación de mercado. El propósito en áreas rurales es disminuir la conversión de tierra agrícola a tierra urbana y preservar el hábitat ecológicamente estratégico. Las políticas del uso del suelo urbano buscan separar su utilización para reducir los efectos adversos de la contaminación ambiental industrial.

La política de uso del suelo industrial, no puede ser fácilmente sustituida por una basada en mecanismos de precios. El argumento clave es que en el uso del suelo hay economías que tratan problemas ambientales cuando las plantas industriales están concentradas. Es un instrumento regulatorio, pero puede ser la mejor forma de abordar diferencias espaciales en el daño ambiental causado por formas específicas de contaminación.

Impuestos y derechos locales

El marco de Coordinación Fiscal Federal limita el uso de instrumentos fiscales para el manejo de problemas ambientales. Sin embargo, algunos atributos pueden ser útiles. Por ejemplo, en el Distrito Federal se han implementado las siguientes acciones:

- El establecimiento del impuesto sobre tenencia o uso de vehículos a partir de 1992, para aquellos automotores cuyo modelo sea de una antigüedad mayor a diez años.
- La introducción, a partir de 1990, de los derechos por servicio de prevención y control de la contaminación ambiental, para evaluar el impacto de giros y establecimientos mercantiles.
- La inclusión a partir de 1993, del impuesto sobre adquisición de vehículos automotores usados.
- La incorporación del derecho por los servicios de recolección y recepción de residuos sólidos a partir de 1993, con cargo a establecimientos mercantiles, industriales y similares.
- La inclusión de los derechos de descarga a la red de drenaje a partir de 1993, de aguas provenientes de fuentes diversas a la red de suministro del Departamento.

Construcción de infraestructura

La política pública más avanzada para evitar los problemas inherentes a la presencia de residuos peligrosos es la de la construcción y operación de sitios convenientes para coleccionar, tratar y eliminar los desperdicios. Las economías a escala hacen deseable que sea una sola organización la que lleve a cabo estos servicios para una zona metropolitana completa. Tal organización podría ser de propiedad pública o bien privada, pero regulada públicamente.

Mecanismos de concertación

Es amplio el potencial de acciones de concertación en el marco del manejo ambiental y en especial de los residuos peligrosos. Mediante la coordinación con los grupos industriales, con las universidades y centros de investigación y las instituciones financieras, pueden lograrse avances sustanciales para el mejoramiento y preservación de nuestro hábitat.

Un comentario final

Esas son las características de la nueva economía urbana, y esas son también las oportunidades de desarrollo de las grandes urbes de México en un marco de respeto al medio ambiente. Aprovecharlas, significará que el augurio del apocalipsis se aleje a cada día más de nuestros principales centros de población.

Resumen

El autor expone en líneas generales el desequilibrio existente entre legislación e infraestructura y postula como causa principal de los problemas precisamente a la escasa infraestructura disponible para el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. Ilustra con cifras el esfuerzo que realiza el industrial para adquirir tecnología limpia y contratar servicios ambientales y destaca que el financiamiento es caro y difícil de obtener, particularmente por la microindustria, que constituye el 85% de la industria nacional. Por otra parte, resalta la falta de normatividad para incinerar residuos industriales y basura municipal.

Introducción

El manejo adecuado de residuos peligrosos es un tema de reciente atención y no es de extrañar que no contemos con sistemas e infraestructura para su tratamiento y disposición.

Estimo que debemos considerar a la industria como el punto de partida para encontrar las mejores soluciones. Hemos crecido desordenadamente en nuestro país, lo cual ha traído como consecuencia que las áreas urbanas e industriales se encuentren entremezcladas y que no exista una planificación para el futuro desarrollo.

Inversión ambiental

Existen zonas en nuestro país donde es muy notoria la falta de planificación y los problemas que se han recrudecido a tal grado, que se ha hecho necesario crear programas ambientales especiales, como el amplio programa de la zona fronteriza norte, que además de la creación de infraestructura física, incluye aspectos relacionados con la capacitación del personal. El costo total del programa de la zona fronteriza norte es de aproximadamente 1,500 millones de dólares.

México importa actualmente numerosos equipos de control y medición de la contaminación. Se espera que estos volúmenes se incrementen en 500 millones de dólares. Además, como ya hemos mencionado, nuestro país también requiere de ingeniería y personal entrenado, que provea los servicios que son requeridos.

Debemos reconocer la interdependencia entre la economía y la protección del ambiente. La protección del ambiente debe tomarse como un esfuerzo progresista, al igual que lo consideran los países industrializados.

Con base en estimados preliminares del National Trade Data Bank, México destinó durante 1992 cerca de 1,100 millones de dólares a la compra de equipo ambiental, tecnología y servicios. El gasto per capita en México, en protección y mejoramiento ambiental, es uno de los más altos en una nación en desarrollo.

Debemos recordar que el 85% de nuestra industria nacional es microindustria, y que el financiamiento que se le ofrece es caro y difícil de obtener, debido a la escasa estructura de organización administrativa o reducidos conocimientos que el sector tiene en la materia.

¹ Cámara Nacional de la Industria de Transformación

El mercado mexicano de equipo para el manejo de residuos peligrosos es incipiente y en algunas instancias no existen normas específicas. Por ejemplo, no se cuenta con normas para la incineración de residuos industriales y basura municipal. Como resultado, las industrias no manejan o disponen sus residuos en forma adecuada. La gran mayoría de firmas carecen del equipo especializado para el tratamiento de residuos peligrosos. La normatividad relacionada con el transporte de materiales y residuos peligrosos se está generando.

Según estadísticas del National Trade Data Bank, se estima que la construcción de un incinerador con capacidad de tratamiento de 1,000 toneladas diarias de residuos, requiere de una inversión de 5 a 10 millones de dólares, mientras que la construcción de un confinamiento requiere de una inversión menor, de 2 a 3 millones de dólares. De manera similar, la incineración de una tonelada de residuos tiene un costo de 100 a 400 dólares, mientras que procesos más simples, como es la precipitación de metales, cuesta entre 100 y 200 dólares por metro cúbico.

Infraestructura

La causa principal del problema que enfrentamos con la acumulación y prácticas inadecuadas relacionadas con los residuos sólidos industriales y municipales en México es el escaso equipo para manejo, transportación y disposición, particularmente en áreas urbanas y zonas fronterizas. Mencionamos que la infraestructura disponible es mínima y que cualquier política equivocada que se trace al respecto retrasará más su aplicación, lo que ocasionara un retardo en el crecimiento.

En cuanto a la infraestructura con que cuenta el país, debo decir que cuenta con tres instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos, dos de los cuales están localizados en el Estado de San Luis Potosí -una de ellas fue cerrada al exceder su capacidad y será remplazada con otra en construcción-, mientras que las operaciones en la segunda instalación fueron suspendidas. La tercera planta, operada por la compañía Residuos Industriales Multiquim, está localizada en Nuevo León y es la única actualmente en servicio. De cualquier manera sólo el 10% de las 12,000 toneladas diarias de residuos peligrosos que se producen en el país, se confinan en dicho lugar.

Es evidente que existe un desequilibrio entre legislación -que nos indica que hacer y que no hacer- e infraestructura -forma más adecuada de disponer de residuos. Considero que los reglamentos deberían de ser completamente claros, a modo de que no existan cambios en los criterios de aplicación, cuando sucede un cambio de funcionario, situación que favorece la prepotencia.

La concertación entre las industrias y el gobierno, para aumentar el número de procesos ambientalmente eficaces, debe enfocarse principalmente a las necesidades de pequeñas empresas, lo que implicaría cambios tecnológicos y de organización.

Para permitir el micro industrial cubrir previsiones de cualquier índole son necesarios financiamientos del mismo orden de magnitud de los internacionales. Las instituciones de crédito deben de fomentar el crecimiento y promover la economía -menos del 1% de la industria nacional ha obtenido créditos-.

Para exigir cumplimiento es necesario crear la infraestructura. En la fijación del monto de la sanción deben estar involucrados todos los sectores de la población.

No se puede hablar de la ineficiencia industrial permanentemente, ni proponer cuáles exportaciones podrán resarcir a nuestro lastimado mercado, sin ofrecer antes una infraestructura adecuada para sus necesidades de crecimiento.

Para hablar de calidad total, habrá que crecer dentro de ella, para lograr así la calidad absoluta en todo lo que nos rodea.

PERSPECTIVAS DE LAS CÁMARAS INDUSTRIA

Dr. Alvaro Zamudio Tiburcio¹

Resumen

El autor presenta un conjunto de propuestas relacionadas con el manejo, tratamiento y disposición de residuo peligrosos en un primer grupo presenta aquellas relativas a la creación de consejos nacionales y estatales de atención al ambiente, que estén orientadas a la reconversión tecnológica y ambiental de la industria mexicana, así como de centros regionales de recirculación de residuos. En un segundo grupo enfatiza la necesidad de realizar un diagnóstico en conjunto- entre autoridades e industria- de las ramas industriales, de la normatividad y del ordenamiento territorial. Finalmente propone mejorar los programas de capacitación, incrementar el intercambio de nuestros técnicos con extranjeros, promover la actividad de consultoría, formar un directorio de empresas que presten servicios ambientales, establecer un programa de acreditación de laboratorios, brindar apoyo a las tareas de investigación, ampliar las redes de interconexión entre bancos de información, otorgar facultades a las instituciones académicas para certificar la correcta operación industrial y reforzar la situación crediticia, al reducir las garantías y mediante la creación de un fondo de financiamiento.

Agradezco la invitación a participar en esta tan trascendente reunión, que pretende mediante la participación social, la propuesta de políticas que mejore la gestión de los residuos peligrosos en nuestro país.

Procuraré ser propositivo, ya que de esta forma, usaré positivamente el tiempo que me asignaron.

Propuestas

La primera propuesta que deseo hacer consiste en que los los industriales deben estar representados en un "Consejo para el Mejoramiento Ambiental ", presidido por la Secretaría de Desarrollo Social y en el que participen representantes de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Salud, del Trabajo y Previsión Social, el Departamento del Distrito Federal, las Comisiones Metropolitanas y la Nacional de Aguas, Nacional Financiera, CONACYT, BANCOMEXT, Asociación Mexicana de Bancos, Consejo Nacional Agropecuario, CONCANACO, Universidades Líderes en el Campo Ambiental, Sector Obrero y Organismos no Gubernamentales y Líderes en la Defensa del Ambiente.

La segunda propuesta estriba en promover el establecimiento de grupos de trabajo similares a los "*Consejos de Mejoramiento Ambiental*" en estados de la república y municipios que lo ameriten, dentro del marco de respeto a la autonomía.

La tercera propuesta se refiere a realizar juntos el diagnóstico de la problemática de los residuos peligrosos, que nos permita su cabal entendimiento, tratamiento, recirculación, reuso, confinamiento o incineración.

¹ Confederación de Cámaras Industriales

La cuarta propuesta reside en establecer el objetivo a perseguir, el cual deberá de ser *"la reconversión tecnológica y ambiental de la industria mexicana"*, en la cual la modernización industrial, el control de las emisiones y la sustitución de procesos, sean los lineamientos a seguir. Para ello, habrá que buscar entre todos, la tecnología que asegure el adecuado control de las emisiones contaminantes, y del excesivo consumo de energía.

Por otro lado, se debe buscar sistemáticamente el uso de combustibles ambientalmente adecuados, lograr la combustión óptima y el funcionamiento óptimo de los procesos productivos, y su reemplazo en aquellos casos en que no sean susceptibles de mejoramiento.

La quinta propuesta se basa en que la industrias deberán elaborar programas calendarizados de acuerdo con la autoridad ambiental, por giro de actividad y de acuerdo a la secuencia de la cadena productiva con el fin de corregir las desviaciones a las normas ambientales.

La sexta propuesta se fundamenta en que la industria debe continuar participando en la normatividad como hasta la fecha, además de que debe mantener de manera sistemática la aplicación del criterio costo-beneficio emanado de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Por otro lado, deben existir estudios que sirvan de base al quehacer ambiental de la normatividad. Asimismo, se deberá considerar siempre la competitividad en la reglamentación ambiental y en el caso específico de los residuos peligrosos, que éstos sean regulados hasta que exista una infraestructura adecuada.

La séptima propuesta estriba en que se aplique la reordenación ecológica territorial, con la participación de la industria en los procedimientos específicos que la involucren, sobre todo, en aquellos casos de controversia.

La octava propuesta se refiere a promocionar conjuntamente a nivel nacional, todos los aspectos relacionados con los residuos peligrosos, para que por un lado, se incremente la cultura ecológica y, por otro, se busque la participación irrestricta de la industria, a través de sus técnicos, para que se establezcan fuentes de información y se difundan experiencias. Las empresas que hayan cumplido con la normatividad deben ser eximidas de la Fase I del programa de contingencias ambientales.

La novena propuesta consiste en instrumentar conjuntamente programas de capacitación en los niveles gerencial, mandos intermedios y técnico, con el fin de involucrar a las industrias en la solución de los problemas, creando los especialistas requeridos.

La décima propuesta se dirige a fomentar en el interior de la banca de primer piso, la impostergable necesidad de facilitar el acceso a los créditos ambientales, de reducir los trámites y de llevar a cabo el trabajo en conjunto.

La décimo primera propuesta busca estimular a la banca de segundo piso, para que disminuyan las garantías, cuando se trata de créditos ambientales y que ella cubra parte del riesgo del préstamo.

La décimo segunda propuesta trata de apoyar acciones de desarrollo tecnológico por giro de actividad, basados en la innovaciones realizadas por técnicos mexicanos, tanto de proceso, como de equipo.

La décimo tercera propuesta estriba en incrementar el intercambio de técnicos mexicanos con extranjeros, para lo cual será necesario patrocinar su capacitación, con el compromiso firmado de prestar sus servicios un mínimo de un año, en la especialidad industrial en la que se formen. Para que desarrollen su actividad de manera eficiente habrá que proporcionarles lo que se requiera.

La décimo cuarta propuesta consiste en evitar el cierre de empresas, ya que al cerrarlas sólo se logra dirigir las hacia el terreno especulativo. La clausura debería darse, cuando después de un plazo razonable, no se cumpla con un programa calendarizado de obras o se reincida.

La décimo quinta propuesta se dirige hacia el desarrollo de "*consultores ambientales*", para lo cual se deberá estimular y orientar el mercado hacia tal fin.

La décimo sexta propuesta apoya el desarrollo de centros locales, regionales y nacionales, dedicados a la materia, que se dediquen a diseñar mecanismos para una cultura de reciclaje, que se inicie en el hogar y termine en la manufactura de materias primas y de productos reutilizables.

La décimo séptima propuesta consiste en otorgar a los institutos, centros de educación superior o de investigación, la facultad de "certificar ambientalmente" a las industrias que manejen adecuadamente los residuos peligrosos.

La décimo octava propuesta pretende desarrollar con base en las experiencias obtenidas, una línea de investigación, que mejore las técnicas y procesos industriales.

La décimo noveno propuesta fomenta la creación de "*productos verdes*", a partir de residuos, y busca que se premie a aquellos que por su calidad se hagan acreedores de estos estímulos.

La vigésima propuesta estriba en acreditar los laboratorios ambientales en el "SINALP" -Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios- de SECOFI, para que a su vez se acrediten los resultados de aquellos laboratorios, que tengan controles de calidad suficientes para ejercer esta actividad.

La vigésima primera propuesta se dirige a elaborar y difundir el directorio de "*prestadores de servicios en residuos peligrosos*", adscritos al Instituto Nacional de Ecología.

La vigésima segunda propuesta está encaminada a promover la constitución de un fondo, que permita el financiamiento con capital de riesgo, que sirva para apoyar la solución de los problemas ambientales de la industria.

Por último, la vigésima tercera propuesta está dirigida a localizar y enlazar los bancos de datos existentes en nuestro país, con el fin de enriquecerlos y articularlos, de manera que se mejore el acceso a la información y difusión de la misma.

De lograrse estas estrategias dentro de las políticas ambientales para residuos peligrosos, obtendremos los siguientes elementos substanciales de una política ecológica:

1. Se promoverá la cultura ecológica.
2. Se avanzará en el mejoramiento ambiental.
3. Se incrementará la gestión ambiental integral.
4. Se formará una red de servicios ambientales.
5. Se impulsará la descentralización de la gestión ambiental integral.
6. Se internacionalizará la gestión ambiental integral.
7. Se desarrollará una campaña de industria limpia, y
8. Se articularán los bancos de datos existentes.

Resumen

El autor establece como principio para fundamentar la legislación, el reconocer que la generación de desechos se debe a sistemas de producción ineficientes y al enfoque equivocado de atender efectos y no causas, por lo que habrá que orientarla a eliminar la generación del residuo. Sintetiza en dos posiciones jurídicas el problema de los residuos peligrosos: la no producción en primer lugar y como paliativo una industria eficiente y legislada. Propone prohibir la importación de materiales de desecho y estimular el desarrollo de la tecnología nacional.

Introducción

He sido invitado a discutir con ustedes algunos conceptos en torno a los horizontes jurídicos que se vislumbran al abordar la compleja problemática que significan los desechos peligrosos, de manera que no me detendré en consideraciones técnicas que ustedes conocen mejor que yo, y que, sin duda, han constituido la porción medular de este Taller.

Parto de dos principios que considero fundamentales en la definición del problema y que, a mi juicio, son insalvables:

En primer lugar, considero que la vía más útil para enfrentar las complicaciones de los desechos peligrosos es precisamente no generarlos. Esta premisa posee muchas implicaciones, quizá la más importante sea el carácter provisional que debe tener cualquier estrategia orientada a la solución del problema, al considerar que los instrumentos en que se apoye, serán inútiles cuando ya no existan desechos. La razón de esta calificación temporal, se sustenta en los inconvenientes y lo poco útiles que resultan los modelos de solución, que privilegian atender a las consecuencias por encima de las causas y que no ofrecen soluciones a fondo -estructurales-.

En segundo lugar, debe considerarse que la producción de desechos sin utilidad, ni valor de uso, cualquiera que sea su tipo, está indisolublemente ligada a sistemas productivos ineficientes, cuya racionalidad es posible cuestionar aún si se considera al lucro como objetivo. Y esto debe tomarse en cuenta, si se desea que las soluciones de fondo del problema, se involucren en ciclos económicos en los que los subsidios de la sociedad, hacia los responsables directos del desecho, estén ausentes.

En seguida, con un orden de exposición poco ortodoxo y ciertamente nada emocionante, aunque más claro, quisiera anticiparles a manera de conclusión, que precisamente en estos momentos se están generando los consensos al interior de la Cámara de Diputados, mismos que nos permitan eventualmente modificar el Capítulo Quinto del Título Cuarto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, específicamente el artículo 153, para prohibir en forma explícita la importación al territorio nacional de desechos peligrosos.

De concretarse estos consensos entre los Partidos representados al interior de la propia Cámara, es posible que la Ley se modifique antes de que concluya este último período ordinario de sesiones de la LV Legislatura. Hay razones para ello que me permito poner ahora a su consideración.

¹ H. Cámara de Diputados

Decir que nuestro país se encuentra inmerso en un intenso proceso de transformación en todos y cada uno de los ámbitos de su vida como nación, es algo obvio y repetitivo: poco útil para el análisis. Sin embargo, entre las muchas modificaciones que aparecen día con día, se percibe un rapidísimo cambio en los conceptos de la relación hombre-medio ambiente, que ya permea a los diversos sectores sociales. Como en pocas ocasiones ha ocurrido, se ha logrado percibir en breve lapso que hay límites para la actividad humana, que simplemente no pueden traspasar sin un alto costo.

De esta percepción, reciente pero no generalizada, ha surgido un gran abanico de consecuencias que van desde elementales "*tomas de conciencia*" hasta posiciones militantes, que han propiciado cambios en la actitud de algunos individuos. No omito aristas, como la politización de la ecología o los productivos "*negocios ambientales*", entre muchas otras nuevas facetas de nuestra vida ecológica.

De estas novedades, quisiera destacar la naciente pero sostenida incorporación de nociones ambientalistas en una buena parte de las políticas públicas de los últimos años, que deben atribuirse no sólo a la voluntad de la administración, sino también a una activa participación social, resultado de un proceso creciente de toma de conciencia.

Es sabido y probado en numerosas experiencias, que la protección de la naturaleza y la puesta en marcha de sistemas productivos basados en la sustentabilidad, requieren de gran capacidad de gestión, no sólo por los enormes costos de las actividades de conservación y regeneración, que a veces las convierten en privilegio de naciones ricas, sino porque se modifican íntegramente estilos de vida de naciones enteras para lograr el éxito.

Llevar a la práctica este paulatino -a veces lento, muy lento- proceso de conversión en México, se muestra como un esfuerzo social verdaderamente portentoso. No pocos sienten una legítima insatisfacción que cuestiona al sistema institucional. Se plantean dudas fundadas sobre su posible éxito, ya que aún después de la publicación de nuestras primeras leyes ambientales, seguimos acumulando problemas ecológicos de gran magnitud.

En descargo, digo que el esfuerzo no ha sido menor ni insubstancial. Solamente en materia legislativa, podríamos catalogar un conjunto de prescripciones, de novedosa factura, que no sólo plantean un cambio en las concepciones jurídicas, sino que buscan un equilibrio efectivo entre la actividad productiva -condición de nuestra subsistencia- y la reproducción de los recursos en materia hidráulica, forestal, pesquera, e incluso de comercio e inversión. En distintos ámbitos de la acción ambiental, hay éxitos y vías prometedoras por las que debe continuarse.

Los desechos peligrosos son en México un problema serio, no resuelto y previsiblemente, sería mayor en sus consecuencias, si es que no se toman acciones contundentes.

Hasta hoy, nuestra actitud hacia los desechos y sustancias peligrosas se ha desenvuelto entre las necesidades del crecimiento y la conciencia misma del problema. Se ha partido del principio de que el crecimiento económico es indispensable y a veces urgente, y que los procesos de protección de la naturaleza pueden evolucionar gradualmente. Esta concepción no debe prolongarse más, sin riesgo de que la acumulación de residuos tenga consecuencias irreversibles, simplemente por la magnitud que el problema empieza a adquirir. Se trata de una cuestión global en la que todos los países del mundo estamos involucrados.

Es evidente que las estrategias establecidas en nuestro país para dimensionar y combatir los problemas ambientales han sido el resultado, en no pocas ocasiones, de coyunturas críticas en las que poco tiene que hacerse en materia preventiva. Afortunadamente, éste no parece ser el caso en materia de desechos peligrosos. Dicho de manera más clara: estamos a tiempo de que los daños sean menores y aún de que el conflicto de los desechos peligrosos se reduzca a sus límites mínimos, si se procede adecuadamente.

Para explicar el problema, debemos asumir que un régimen permisivo para la generación de desechos peligrosos es la consecuencia directa de un modelo que privilegiaba la generación de riqueza y concebía al planeta como inmune a los daños y con inagotables recursos naturales. Las cosas son del todo diferentes hoy y, sin duda, habrá que empezar por adecuar las leyes en la materia. Ésta es una condición importante que reconocemos desde ahora, no sin los matices necesarios.

El tránsito fronterizo de desechos es actualmente la cara más visible del problema, quizá la más grave por sus implicaciones éticas, por la calidad de las sustancias y por sus volúmenes que nadie conoce con exactitud, cuestión que nos proponemos abordar de inmediato por la vía legislativa. Recuérdese que la ley vigente permite de manera expresa, la *"importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso"*.

Somos conscientes de que es igualmente serio el problema que significan los desechos que se producen en México, aún cuando su solución no parece tan sencilla, como el promulgar un estatuto que los prohíba. De hecho, consideramos que la legislación debería funcionar más como un instrumento para fomentar el uso de las nuevas tecnologías, la investigación científica y, por supuesto, la reconversión de nuestra planta industrial, de manera que los desechos se produzcan cada vez en menor cantidad. Esto incluye por supuesto, las vías fiscales y todas aquellas de carácter promocional. Suelen ser más útiles los ordenamientos que propician las conductas deseables, que aquellos que prohíben las indeseables.

De concluir aquí mi planteamiento, merecería con razón, las más severas críticas, ya que la seriedad de los aspectos inmediatos del problema, reclama también acciones inmediatas, ante la perspectiva de un conflicto que tiende a crecer, como consecuencia del incremento de la actividad industrial que se prevé. Debo decir, que el problema puede recrudecerse por la actitud adoptada por algunos países que favorecen la exportación a México de sustancias peligrosas y por nuestra carencia de confinamientos adecuados y en general de infraestructura para tratar los desechos peligrosos de la mejor manera posible y, especialmente, por el volumen de importaciones, que en un futuro inmediato lo podrían convertir en un problema inmanejable.

Aquí surgen un par de preguntas: ¿ es mediante acciones legislativas que debe enfrentarse la cuestión ? ¿ bastará con proscribir a los residuos peligrosos para resolver el conflicto ? Creo, que aún no es tiempo oportuno para dar una respuesta.

Es del todo cierto, que el legislador no puede permanecer impasible frente a uno de los asuntos de mayor impacto internacional que hoy en día se discute. Bien cierto es, igualmente, que los desechos peligrosos hacen profundamente vulnerable a nuestro entorno y suelen generar daños de no pocas proporciones. Sin embargo, cualquier medida, especialmente si es jurídica, debe tomarse con absoluta responsabilidad y plena conciencia de las magnitudes del problema que aborda.

La confección de instrumentos legales en el tema que nos ocupa, no puede omitir las evidencias de desorden, desequilibrio, corrupción e ineficiencias que suelen presentarse en la operación de las instituciones. Más aún, exige que antes de emitir leyes, se conozca con la mayor precisión posible el resultado previsible de su aplicación en la cotidianeidad de la vida nacional. Ambos objetivos se favorecen cuando las acciones legislativas parten de consensos y se sustentan en la realidad.

Puedo brindar numerosos ejemplos de ordenamiento que no pasan de ser meros proyectos, conjuntos de buenas intenciones e incluso, normas que suelen tornarse en obstáculos para el desarrollo de las actividades sociales y que generan mayores problemas que los que pretendían resolver.

Es innegable, también, la enorme carga de carácter económico que conlleva este problema y que no puede soslayarse en ninguna iniciativa de ley y menos, en alguna que aspire a modificar las actividades de un sector importante de la economía nacional. Por otro lado, es claro que las convenciones internacionales en materia de desechos peligrosos son el resultado directo del incremento en la producción de los mismos desechos. Ciertamente los parámetros -si pudiéramos establecer un promedio- se han hecho más rígidos y las regulaciones más rigurosas en el mundo. Prevalece una tendencia en contra de la permisividad para el tránsito de sustancias peligrosas, sean estas de desecho o no. Esta tendencia parece reforzarse.

Podría también establecerse un parámetro comparativo entre el nivel de desarrollo de una nación dada y su actitud hacia los desechos. Sin pretender una fórmula general, no sería difícil demostrar, que ha menor tasa del PIB, menores regulaciones en materia ambiental o, al menos, menor cumplimiento de las mismas.

El nuevo clima internacional, en relación con los desechos, ha contribuido a incrementar notablemente los costos de eliminación y disposición final, lo que orilla a buena parte de quienes producen desechos peligrosos, a buscar en primer término, vías cómodas y rentables, como suele ser la exportación, con fines reales o ficticios y en segundo lugar, en la mayor parte de los casos, para su reuso. Para decirlo más claramente, a mayor rigidez de la ley local, especialmente en las naciones desarrolladas, mayor tránsito transfronterizo y, por consecuencia, mayor transferencia del problema de la naciones con menos posibilidades técnicas y económicas para resolverlo.

Se dice que *"cuesta menos exportar residuos peligrosos que procesarlos o vertelos en el país en donde son generados"*². Hay que señalar también, que en la base del manejo transfronterizo de residuos peligrosos se encuentran buenas dosis de injusticia y ambición desmedida, lo cual es muestra del desequilibrio que existe entre naciones. En la magnitud del perjuicio, yace uno de los factores que más lastima a las naciones en desarrollo en su relación con las principales generadoras de desechos.

Y en el fondo, sin que podamos dejarla de lado, existe una realidad económica que, al menos en nuestro país, es la fuente de empleo de unas dos mil personas, según se estima, y a la que tenemos que brindar una salida adecuada. Todo ello nos obliga a pensar en mecanismos de sustitución y reconversión lo suficientemente flexibles para resolver el problema en menor tiempo posible, pero reorientando las actividades de estos mexicanos que, por lo demás parecen muy necesarias para aplicarse al problema de la generación interna de residuos, de no menos importancia y quizá mayor complejidad.

En otro orden de ideas y específicamente en materia legislativa, quiero también referirme a una especie de conseja muy frecuente entre algunos sectores de México, que suelen atribuir a la ley efectos mágicos. Se piensa que el mero enunciado legal es suficiente para solucionar situaciones de conflicto y con base en esta idea, se generan interpretaciones de la realidad que no consideran los elementos sociales, ni las condiciones en que opera toda legislación.

Debemos dejar muy en claro que las acciones legislativas, ahora y en el futuro, no pueden considerarse sólo como un elemento más del conjunto, al que deben asociarse, además de la voluntad política de autoridades y ciudadanos, criterios de racionalidad económica, funcionalidad y sobre todo, sustentabilidad. Al margen de cualquiera que sea el tenor de estas legislaciones, es deseable que tiendan al principio a la prohibición y, en el futuro, a la no generación de residuos peligrosos.

² "América Latina: ¿ Basurero Tóxico?", Greenpeace, México (1993)

No es suficiente reconocer la necesidad de modificar la ley. Los cambios deben hacerse con base en los mejores planteamientos, los más objetivos, los que logren el mejor punto posible de equilibrio entre todos los elementos que se pretenden regular. Para decirlo llanamente, debe ser una reforma de calidad y, consecuentemente, de trascendencia.

Por lo que toca al ámbito internacional, estamos convencidos, tal y como lo afirman los organismos especializados, que el tráfico mundial de desechos peligrosos es posible donde existen una menor resistencia, ahí donde la ley presenta el menor hueco que permita su importación, como ocurre en nuestro caso. A eso se debe que propiciemos una prohibición parcial a las importaciones, que sea coherente con los compromisos internacionales de México, al mismo tiempo que limitamos la exportación de los desechos peligrosos a otras naciones, con objeto de afrontar de inmediato la parte más notable de la cuestión.

Tendencias legislativas

Antes de avanzar en la materia, quisiera referirme a tres grandes tendencias legislativas que se perciben en los tiempos recientes, no sólo en nuestro país:

a.- Los parlamentos del mundo están en período de desregulación. Para gusto de algunos es malvado transferir el control de asuntos que ni siquiera son económicos, a las fuerzas del mercado, pero esto es una realidad que esta más allá de un juicio de valor.

b.- Las leyes tienen ahora un carácter mucho más general y se ocupa sobre todo, en señalar los principios, en la forma más clara posible, de manera que se reduzcan las tareas de reinterpretación jurídica y se limita el tamaño de las propias leyes.

c.- La tecnificación de la administración y el establecimiento de parámetros de precisión han favorecido la actividad reglamentaria, propia de los poderes ejecutivos, el demérito de los cuerpos legislativos. Esto, ha dado pie a la famosa expresión de que "*se legisla gobernando*" en el lugar de la clásica que señalaba que "*se gobierna legislando*".

México no es la excepción y están de por medio no sólo concepciones jurídicas diferentes, sino una compleja realidad que obliga a transferir a nivel reglamentario, buena parte de las decisiones gubernamentales. La Emisión de Normas Oficiales Mexicanas, ha buscado sustento en la participación social y en mecanismos de gran apertura para su elaboración, que van desde la participación directa de los interesados, hasta la existencia de recursos previstos por la nueva Ley Federal de Metrología y Normalización.

De hecho, los principales instrumentos para la atención gubernamental al problema de los desechos peligrosos, son dos normas oficiales: la NOM-CPR-001 y la NOM-CPR-002, en cuya elaboración el Legislativo no intervino directamente.

Dicho lo anterior, será fácil descubrir las dificultades a que se enfrenta un proyecto jurídico que aspire a prohibir en forma expresa, una actividad que hoy es legal y, por cierto, muy redituable para quienes la ejecutan. Sin embargo, debo señalar que una primera consulta sobre la materia, nos ha permitido obtener simpatías por parte de diputados de los diversos partidos, lo cual nos difunde optimismo.

Al reflexionar sobre el tenor de las medidas legislativas que podrían aplicarse a esta compleja situación, hemos tomado en cuenta los siguientes factores:

1. Es conocido el riesgo que representan, para la preservación del equilibrio ecológico, los residuos tóxicos y estos incluyen preponderantemente la salud de los individuos. A estas alturas no es posible posponer soluciones al problema, aunque dichas soluciones deberán considerarse siempre bajo una óptica integral y según ya dijimos con las leyes sólo como parte de la cuestión, una parte importante sin duda, pero al fin sólo una parte.

2. La opinión pública en buen número de países, incluido México, ha sido sensibilizada sobre el tema, lo que representa un importante activo para alcanzar la meta final de la no generación de desechos peligrosos en los procesos industriales. El mejor camino para dirimir las controversias que siempre se presentan en este tenor, se encuentran en los argumentos con base científica.

3. La coherencia de las políticas nacionales mexicanas con los compromisos internacionales, específicamente la Convención de Basilea sobre la materia, debe reproducirse al interior de nuestro país, al prever desde ahora, las medidas necesarias para evitar un tránsito interior de desechos peligrosos, que reproduzcan con toda injusticia, los desequilibrios regionales.

4. Cualquier nueva disposición debe ir acompañada de la infraestructura necesaria que permita realizar las tareas de supervisión, de análisis continuo, de control de calidad, de caracterización ambiental, de capacitación aduanal e inspección, que se hacen necesarias para cumplirla cabalmente. Es oportuno advertir, que cualquier tipo de prohibición demanda sistemas efectivos de control por parte de la autoridad responsable, lo que debe incluir sanciones severas y creíbles que impidan una relación de costos que favorezca el tránsito ilícito, nacional o fronterizo. Esto incluye un sistema fiscal especializado, que debería prever cualquier nueva legislación en la materia.

5. En tanto que la producción de residuos peligrosos sea una realidad ineludible, se hace necesario aplicar desde ahora y con rigor, los conceptos de costo ambiental, no sólo para que el que contamine pague, sino para que el que contamine, descontamine.

6. Debe promoverse con urgencia la instalación de confinamientos adecuados, para evitar la dispersión del problema y en la medida de lo posible tenerlo bajo control. Aquí, debo detenerme para señalar, que la Comisión de Ecología y Medio Ambiente, tiene en cartera una iniciativa de ley del diputado Arturo Fuentes Benavides, del Partido Acción Nacional, para promover la instalación de sitios de vertido final en todas las entidades del país. Quizá esta propuesta no tenga la mejor forma jurídica, pero responde a un propósito que muchos compartimos, lo que nos obliga a estudiarla con gran interés.

7. Acciones de carácter nacional en otros países, nos pueden llevar a una prohibición total del tránsito transfronterizo de desechos peligrosos en el planeta, con lo cual se favorecerá la aplicación de nuevas tecnologías y se propiciará la reducción del costo de tratamiento cuando éste se produzca.

8. Un elemento adicional a considerar es el incentivo proteccionista que traería consigo la prohibición a la importación, para la creación de mercados de manejo de residuos en el interior de México. Efectivamente, la medida en que estén disponibles materiales sujetos a recirculación o recuperación provenientes de países industrializados, a costos bajos (incluso a precio nulo o negativo), se impedirá el desarrollo de instituciones y mecanismos operativos que se hagan cargo de los residuos generados internamente. Estos, por carecer de infraestructura necesaria, serán más caros como fuente de recuperación de materiales secundarios, en la medida en que es preciso sufragar sistemas de recolección y transporte interno. En el fondo de este argumento, pervive la simple intuición de hacerse cargo en primer término de la basura propia que de la ajena. En el futuro inmediato, la posibilidad de incrementar sus utilidades atendiendo al mercado nacional, orientará a las empresas a la solución del problema de nuestra propia generación de residuos.

9. Para que las nuevas disposiciones en materia de desechos peligrosos sean funcionales, deberá evitarse la rigidez. Un cierto grado de flexibilidad suele ser a menudo causa de que las normas operen con mayor eficiencia y adaptabilidad, sin que ello signifique, en ningún caso, alejarse de los principios básicos y del objetivo central muchas veces mencionado, de desalentar la producción de desechos.

10. Siempre sería recomendable un período de transición, para aplicar con amplitud los nuevos ordenamientos, que dé pie a los ajustes tecnológicos necesarios, así como a la adaptación de las empresas que funcionan de acuerdo al régimen permisivo. Un período de transición sería congruente con la Convención de Basilea, en la cual, la prohibición a la exportación de residuos fuera de los países de la OCDE, se hace efectiva a partir de 1998.

No quiero concluir sin referirme a la trascendencia de este seminario, cuya mera realización constituye ya un avance sustantivo en el tratamiento del problema de los desechos peligrosos.

Nuestra firme convicción en la factibilidad real de nuevas tecnologías limpias, nos hace concebir un mundo en el que coexista la satisfacción de las necesidades de los individuos con la armonía que reclama la naturaleza, para funcionar adecuadamente y por supuesto, en forma sustentable. Ello es posible.

La capacidad que tenemos para transferir a la parte contaminadora la responsabilidad efectiva que tiene para dañar al ambiente, nos permitirá lograr un equilibrio social mejor cimentado y una relación entre las naciones, basada en la equidad y la reciprocidad, y así pensar en un nuevo orden, que tome en cuenta por su importancia vital, la preservación del ambiente, sin desperdicios, sin apropiaciones irracionales de los recursos, con eficiencia económica, y con respeto por la vida natural. Ello, también es posible.