

AMBIENTICO

Revista trimestral sobre la actualidad ambiental

Coincineración: Una posible y controversial alternativa al manejo de los residuos



Sumario

Editorial
Recuperación energética de residuos:
¿Oportunidad o amenaza?

Eugenio Androvetto Villalobos
La regulación de la coincineración de
residuos ordinarios en Costa Rica

Juan Antonio Vargas Guillén
Hacia una efectiva valorización de los
residuos metropolitanos

Mauricio Álvarez Mora
Conflictos socioambientales por la
incineración en Costa Rica

Fernando Bermúdez Koumineva
Caminar de espaldas hacia
un laberinto

Álvaro Sagot Rodríguez
Una visión de la incineración
de residuos sólidos desde lo
jurídico y lo ambiental

Ryangil Choi
Experiencia técnica de
coincineración en Corea del Sur

SECCIÓN: ACTUALIDAD LEGAL

Ley de aprobación del Convenio de
Minamata sobre mercurio

AMBIENTICO

Revista trimestral sobre la actualidad ambiental

COINCINERACIÓN: UNA POSIBLE Y CONTROVERSIAL ALTERNATIVA AL MANEJO DE LOS RESIDUOS



Director y editor: Sergio A. Molina-Murillo
Consejo editor: Manuel Argüello, Wilberth Jiménez, Luis Poveda
Asistencia y administración: Rebeca Bolaños
Diseño, diagramación e impresión: Programa de Publicaciones, UNA
Fotografía de portada: Planta de recuperación de recursos (incineración) MAPO. Mapo Resource Recovery Plant, Seoul, Korea, facilitado por Ryangil Choi.
Teléfono: 2277-3688. **Fax:** 2277-3289
Apartado postal: 86-3000, Costa Rica
Correo electrónico: ambientico@una.cr
Sitio web: www.ambientico.una.ac.cr

Ambientico, revista trimestral sobre la actualidad ambiental costarricense, nació en 1992 como revista impresa, pero desde hace varios años también es accesible en internet. Si bien cada volumen tiene un tema central, sobre el que escriben especialistas invitados, en todos ellos se trata también otros temas. *Ambientico* se especializa en la publicación de análisis de la problemática ambiental costarricense -y de propuestas sobre cómo enfrentarla- sustentados en información primaria y secundaria, aunque asimismo se le da cabida a ejercicios meramente especulativos. Algunos abordajes de temas que trascienden la realidad costarricense también tienen lugar.



Sumario

Editorial	
Recuperación energética de residuos: ¿Oportunidad o amenaza?	2
Eugenio Androvetto Villalobos	
La regulación de la coincineración de residuos ordinarios en Costa Rica	4
Juan Antonio Vargas Guillén	
Hacia una efectiva valorización de los residuos metropolitanos	10
Mauricio Álvarez Mora	
Conflictos socioambientales por la incineración en Costa Rica	17
Fernando Bermúdez Koumineva	
Caminar de espaldas hacia un laberinto	24
Álvaro Sagot Rodríguez	
Una visión de la incineración de residuos sólidos desde lo jurídico y lo ambiental	31
Ryangil Choi	
Experiencia técnica de coincineración en Corea del Sur	37
SECCIÓN: ACTUALIDAD LEGAL	
Ley de aprobación del Convenio de Minamata sobre mercurio	45
Normas mínimas para la presentación de artículos a Ambientico	47

Recuperación energética de residuos: ¿Oportunidad o amenaza?

El continuo incremento en la cantidad de residuos sólidos producidos por los costarricenses, así como el agotamiento en la vida útil de la mayoría de rellenos sanitarios, origina desafíos apremiantes para la salud pública que deben ser abordados desde la gestión municipal en conjunto con otros actores. La *Ley de Gestión Integral de Residuos* (N° 8839) promulgada hace escasos seis años ha permitido la creación de un marco de acción para valorizar los residuos que hasta hace poco eran en su mayoría considerados solamente “basura”. Sin embargo, falta de conocimiento técnico, carencia de casos de éxito fundamentados, inadecuada gestión, intereses económicos parcializados, falta de infraestructura o una limitada educación ambiental, entre otras posibles razones, hacen que las múltiples opciones para la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios puedan entrar en conflicto, a pesar de que la misma ley ofrece una jerarquización.

En los últimos años la coincineración de residuos sólidos ordinarios ha despertado un interés de varias municipalidades, empresas, e instituciones para no solamente resolver posibles conflictos por el incremento en la cantidad de residuos producidos y la falta de rellenos, sino como una posibilidad atractiva para generar energía y captar ingresos. Esta posible opción tecnológica ha despertado cuestionamientos sobre su necesidad, la influencia en la salud de las comunidades vecinas o sobre el cambio climático, el efecto en otras iniciativas como reciclaje o reutilización, mismas que parecieran estar en competencia por la mayoría de la materia prima. Adicionalmente se cuestiona el posible impacto social sobre grupos y organizaciones comunitarias

que han liderado muchos de los procesos locales para la separación de residuos. También es incierta la capacidad de gestión previa de los residuos necesaria para una coincineración eficiente, el manejo de desechos como cenizas, escorias y gases, o si la demanda de residuos para abastecer las plantas de recuperación de recursos (coincineración) genere incentivos perversos para incrementar el consumismo.

En países desarrollados como Alemania, Japón y Corea del Sur, gobiernos locales o regionales ya han logrado integrar la coincineración con otros procesos como el reciclaje y el compostaje para manejar y valorizar oportunamente los residuos que hora a hora producen los ciudadanos. Estos planteamientos desde lo que se conoce como la sociedad de recirculación de recursos o economías circulares requieren no solamente entender mejor el funcionamiento tecnológico de estas novedosas alternativas, sino que requieren el apoyo significativo y conjunto de muchos otros actores en temas de educación, infraestructura, legislación y gestión, que

les permita a los gobiernos locales manejar y valorizar nuestros residuos.

Durante varios años la coincineración estuvo restringida por una moratoria y por no estar reglamentada, aspecto temporalmente subsanado a través del Decreto Ejecutivo No. 39136- S-MINAE del 15 de junio de 2015: *Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para coincineración de residuos sólidos ordinarios*. En la actualidad dicho reglamento está bajo revisión de la Sala Constitucional al aceptarse un recurso en su contra en donde se alega la violación a varios principios fundamentales. Reconociendo que la cantidad de residuos continua en aumento y que muy pocos están dispuestos a aceptar un relleno sanitario o un botadero en sus propios vecindarios, esta opción tecnológica para el manejo de los residuos sólidos ordinarios merece un mayor, serio y transparente debate desde el cual en esta edición hacemos un aporte con la inclusión de diversas perspectivas.



La regulación de la coincineración de residuos ordinarios en Costa Rica

..... || **Eugenio Androvetto Villalobos** ||

Ingeniero civil con maestría en ingeniería sanitaria y abogado; Director de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud (eugenio.androvetto@misalud.go.cr)

El objetivo principal de la Ley 8839, para la Gestión Integral de Residuos (2010) es la regulación de la gestión integral de los residuos y el uso eficiente de los recursos, mediante la planificación y ejecución de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, ambientales y saludables de monitoreo y evaluación. Dicha normativa, coordinada y publicada por el Ministerio de Salud, va dirigida al cumplimiento del artículo 4 de la citada ley, considerando el valor intrínseco que tienen los residuos, su aprovechamiento y realidad en el acontecer nacional, debido a que en su gran mayoría, éstos son depositados en rellenos sanitarios y en el peor de los casos son depositados en vertederos, calles ríos, con la consecuente contaminación ambiental y afectación a la salud pública que esta acción conlleva. Por tanto, a través de dicha ley se busca prevenir, minimizar y reutilizar los residuos en la etapa de generación.

Asimismo, la normativa regula el aprovechamiento de los residuos a través de su valorización, al ser considerados como insumos y por lo tanto como una oportunidad de



Figura 1. Jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos según el artículo 4 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos (Ley 8839) Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNP+L).2007.

generar fuentes de empleo, protección de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Basado en lo anterior, el Ministerio de Salud oficializa la Estrategia Nacional para la Separación, Recuperación y Valorización de Residuos (2016), en la cual se establece la forma de separación y recolección de los residuos, así como el fortalecimiento de los gestores. Esta estrategia busca que para el 2021 al menos el 15% de los residuos generados deben ser valorizados.

No obstante, no todos los residuos son valorizables por sus mismas características físicas o porque se carece en el país de la tecnología apropiada para su aprovechamiento. Por consiguiente, la normativa permite el aprovechamiento energético de los residuos (**Figura 1**), los

cuales se conciben ya como materiales, según lo establece el inciso d) del artículo 4 de la Ley 8839 al establecer: “Se debe dar prioridad a la recuperación de materiales sobre el aprovechamiento energético, según criterios técnicos”.

Con base en lo anterior, y como una tecnología más, es que el Ministerio de Salud en conjunto con el Ministerio de Ambiente, emiten el Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para coincineración de residuos sólidos ordinarios (Decreto Ejecutivo N° 39136-S-MINAE), donde se regula la valorización energética a través del proceso de coincineración, el cual se define como el “tratamiento térmico de residuos con recuperación del calor producido por la combustión, incluida la incineración por oxidación de residuos, así como la pirólisis, la gasificación u otros procesos de tratamiento térmico, por ejemplo el proceso de plasma, en la medida en que las sustancias resultantes del tratamiento se incineren posteriormente” (Art. 3).

A continuación se explica el citado reglamento en relación con lo establecido en la Ley General de Salud (1973), la Ley Orgánica del Ambiente (1995) y el criterio emitido por la Procuraduría General de la República (2016). El reglamento en mención establece que entre los requisitos que debe cumplir todo proyecto está la aprobación de la evaluación del estudio de impacto ambiental (Art.7) y la solicitud de permiso de ubicación ante el Ministerio de Salud (Art.8). Para ambos



Volver al índice

se debe contar con instalaciones para la separación, clasificación y recuperación de residuos valorizables que no deben ser coincinerados (Arts. 7 inciso a.iv), 9 inciso j), 10 incisos k) y l).

Para la evaluación de impacto ambiental debe adjuntarse además, estudios de dispersión atmosférica con mapas de isoconcentraciones para cada contaminante, lo cual debe ser determinado por medio de modelos numéricos que incluyan estudios de climatología, ecotoxicidad, de toxicidad humana, del impacto de los contaminantes atmosféricos en las actividades agrícolas y de procesamiento de alimentos, considerando la eficiencia estimada de los sistemas de control de emisiones. Además, los lugares propuestos para las instalaciones de coincineración deben estar de acuerdo con el ordenamiento territorial aprobado, o bien, un uso de suelo conforme, emitido por la municipalidad respectiva (Art. 8).

El citado reglamento además regula la operación de los hornos y establece requisitos como por ejemplo: su tecnología no puede tener una antigüedad mayor a tres años, deben estar diseñados, equipados y construidos de acuerdo con los resultados de los estudios de generación y composición de los residuos que se generan a nivel nacional en términos de humedad y poder calorífico, deben contar como mínimo con dos cámaras de combustión y con dispositivos automáticos y continuos de registro de la temperatura en las cámaras de entre 850 °C hasta 1 400 °C, para garantizar la combustión

completa y evitar la formación de dioxinas y furanos.

Con respecto a las emisiones atmosféricas provenientes de los hornos coincineradores, es importante mencionar que la Ley General de Salud (1973) regula ampliamente la calidad del aire e indica:

“Se entiende por contaminación de la atmósfera para los efectos legales y reglamentarios, el deterioro de su pureza por la presencia de agentes de contaminación, tales como partículas sólidas, polvo, humo, vapor, gases, materias radiactivas y otros, que el Ministerio defina como tales, en concentraciones superiores a las permitidas por las normas de pureza del aire aceptadas internacionalmente y declaradas oficiales por el Ministerio. Se estima contaminación del aire, para los mismos efectos, la presencia de emanación o malos olores que afecten la calidad del ambiente, perjudicando el bienestar de las personas (Art. 294)”.

A la vez, la Ley Orgánica del Ambiente (N° 7554) considera que hay contaminación cuando ésta presenta, en concentraciones superiores a los niveles permisibles fijados, partículas sólidas, polvo, humo, vapor, gases, malos olores, radiaciones, ruidos, ondas acústicas imperceptibles y otros agentes de contaminación, que el Poder Ejecutivo como tales fije en el respectivo reglamento (Fiscalía General de la República: Ministerio

Público- Poder Judicial (2005), Política de persecución penal ambiental).

Es así como el reglamento establece que todo horno coincinerador debe contar con un sistema de control de emisiones atmosféricas que mida continuamente emisiones de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂), partículas suspendidas totales, carbono orgánico total (COT), clorídrico (HCl), ácido fluorhídrico (HF), dióxido de azufre (SO₂) y óxido de nitrógeno (NO_x) en todas las chimeneas y periódicamente metales pesados, dioxinas y furanos.

Este reglamento es también coherente con lo establecido en el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, Ley 7228 de 6 de mayo de 1991, el cual permite el control, límite, reducción o prevención de actividades que puedan tener efectos adversos para la capa

de ozono (Art. 2). Asimismo, respeta lo establecido en el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, Ley 7223 de 8 de abril de 1991, que tiene como objetivo adoptar medidas preventivas para controlar equitativamente el total de emisiones mundiales de sustancias específicas.

De la misma manera, el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Ley 7414 de 13 de junio de 1994, también faculta a prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático (Art. 3) y el Protocolo de Kioto, Ley 8219 de 8 de marzo de 2002, comprometen a sus Partes a lograr objetivos individuales y jurídicamente vinculantes para limitar o reducir sus emisiones de seis gases de efecto invernadero, a saber: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro



Sylvia Jiménez. Relleno sanitario Orotina, Costa Rica.



Sylvia Jiménez. Vertedero de Carrillo, Costa Rica.

de azufre. Es así como el reglamento está acorde con el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, al dar progresividad a la normativa nacional, por cuanto dispone la reducción de los compuestos halogenados expresados en cloro, bajo operaciones de separación y control a fin de evitar la formación de contaminantes orgánicos, como lo son las dioxinas, furanos y los bifenilopoliclorados (Procuraduría General de la República, 2016).

Las cenizas producidas en la co-incineración se consideran como residuos peligrosos, salvo análisis químicos que indiquen lo contrario (Art. 16), y se señala que su manejo debe ser realizado según lo indicado en el respectivo Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos. El manejo y disposición final de los residuos peligrosos están regulados en los reglamentos para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales (1998) y el

General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos (2013), y que la última opción en la jerarquía para la gestión de desechos es la disposición en rellenos sanitarios, según lo establecido en el inciso f) artículo 4 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos (Ley 8839, artículo 4 inciso f).

El reglamento prohíbe también algunas actividades como la recuperación de residuos previamente dispuestos en rellenos sanitarios o vertederos, la instalación de equipos de incineración y co-incineración móviles, la utilización de sistemas de tratamiento térmico de residuos sólidos ordinarios que no sean para generación eléctrica, la recuperación energética o de materiales. También prohíbe la co-incineración de algunos tipos de residuos, entre ellos: residuos radiactivos o nucleares, residuos eléctricos y electrónicos, baterías y acumuladores enteros o sus partes que

contengan metales pesados, residuos corrosivos (incluidos los ácidos minerales), residuos explosivos, o compuestos orgánicos persistentes (COP's) (Art. 5).

El reglamento también desarrolla dos de los principios generales que fundamentan la gestión integral de residuos: el acceso a la información y el deber de informar. Las municipalidades, el Ministerio de Salud, y los entes operadores deben proveer a los interesados, información sistematizada y resumida, sobre cumplimiento de la regulación. Por lo anterior, los operadores de los hornos co-incineradoras deben presentar al Ministerio de Salud un reporte operacional cada tres meses con los análisis de emisiones de contaminantes generales y metales pesados realizados por el laboratorio. Además, prohíbe expresamente *“la utilización de sistemas de tratamiento térmico de residuos sólidos ordinarios que no sean para generación eléctrica, recuperación energética o de materiales”* (artículo 5 inciso 3).

Por tanto, es claro el *Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para co-incineración de residuos sólidos ordinarios* en establecer que la co-incineración debe ser la última opción, una vez cumplida la jerarquización en la gestión integral de residuos. Además en dicho reglamento se regula el sistema de manejo y provisiones tecnológicas para llevar a cabo de manera efectiva. Igualmente, existe la obligación

de los operadores de monitorear e informar de manera pública y oportuna los análisis de emisiones resultantes de la actividad.

Referencias

- Decreto Ejecutivo 27001-MINAE. Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales. Diario oficial La Gaceta N° 101, 27 de mayo de 1998.
- Decreto No. 37788-S-MINAE. Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos. Diario oficial La Gaceta N° 138, 18 de julio del 2013.
- Decreto Ejecutivo 39136-MINAE. Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para co-incineración de Residuos Sólidos Ordinarios. Diario oficial La Gaceta N° 170, 01 de septiembre del 2015.
- Ley 5395. Ley General de Salud. Diario oficial La Gaceta N° 222, 24 de noviembre de 1973.
- Ley 7228. Aprobación de la adhesión de Costa Rica al Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono. Diario oficial La Gaceta N° 101, 29 de mayo de 1991.
- Ley 7223. Aprobación del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Diario oficial La Gaceta N° 86, 08 de mayo de 1991.
- Ley 7554. Ley Orgánica del Ambiente. Diario oficial La Gaceta N° 215, 13 de noviembre de 1995.
- Ley 8219. Aprobación Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Diario oficial La Gaceta N° 127, 3 de julio del 2002.
- Ley 8839. Ley para la Gestión Integral de Residuos. Diario oficial La Gaceta N° 135, 13 de julio del 2010.
- Ministerio de Salud (2016) Estrategia Nacional para la Separación, Recuperación y Valorización de Residuos 2016-2021. 1° Ed. San José, Costa Rica.
- Poder Judicial - Ministerio Público (2005), Política de persecución penal ambiental: Circular 01-2005. 1° Ed. San José, Costa Rica.



Director Ejecutivo,
Federación
Metropolitana de
Municipalidades
de San José
(FEMETROM)
(juanantonio@
femetrom.go.cr)

Hacia una efectiva valorización de los residuos metropolitanos

..... || **Juan Antonio Vargas Guillén** ||

De acuerdo con el informe DFOE-SM-20-2009 de la Contraloría General de la República (CGR) “Sobre la problemática de la disposición final de residuos sólidos y su impacto en las finanzas públicas y en el ambiente”, en Costa Rica se puede distinguir entre los cantones que no poseen un tratamiento adecuado mínimo de los residuos sólidos y que tienen botaderos de basura a cielo abierto —sin las condiciones mínimas que protejan la salud y el medio ambiente— y los cantones que al menos tienen posibilidad de llevar sus residuos sólidos a un relleno sanitario que opera en condiciones mínimas de funcionamiento, con la preocupante situación de que éstos se encuentran en un proceso acelerado de agotamiento y cada vez más restringidos por la nueva legislación. Aun contando con rellenos sanitarios, cotidianamente se acumula una gran cantidad de residuos de gran valor energético en las vías públicas y pluviales, en los ríos, océanos, zonas verdes, represas hidroeléctricas, propiedades públicas y privadas, atentando contra el derecho constitucional de gozar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y afectando el

reto nacional de lograr la política de carbono neutralidad para el año 2021.

De manera más reciente, en el informe de la Contraloría General de la República DFOE-DL-IF-00001-2016 sobre la gestión de las municipalidades para garantizar la prestación eficaz y eficiente del servicio de recolección de residuos ordinarios, se indica que “la mayoría de gobiernos locales no han demostrado que el servicio de recolección de residuos a su cargo, se brinda en apego a principios de eficacia y eficiencia, de modo que se atiendan completamente las necesidades de todos los habitantes del cantón en esta materia, y a su vez, se garantice la prestación de un servicio con la mejor calidad, con procesos de recolección optimizados, al menor costo posible y orientado a evitar que se siga desperdiciando el valor que realmente tienen los residuos ordinarios.” Y concluye el órgano contralor que “Por consiguiente, urge que en uno de los servicios municipales más representativo de los intereses y necesidades locales, se implementen acciones que redunden no solo en una recolección de residuos más eficaz y eficiente, sino que se traduzca en beneficios como una mejor calidad ambiental, comunidades más limpias, una ciudadanía mejor educada en materia de residuos, el desarrollo de oportunidades de ingreso y negocio en la valorización de los residuos ordinarios y, en definitiva, avances que le permitan al país lograr en materia de residuos ordinarios, lo

que se ha logrado en otras materias de su agenda ambiental.”

A partir de lo anterior, la Contraloría le emitió la siguiente disposición de carácter obligatorio a los Alcaldes o Alcaldesas Municipales de los 81 gobiernos locales o a quien en su lugar ocupe el cargo: “Realizar un análisis de la gestión del servicio de recolección de residuos ordinarios, a fin de establecer las acciones de mejora necesarias para corregir las debilidades y limitaciones asociadas a la gestión de este servicio en el respectivo gobierno local, según lo comentado en este informe... Dichas acciones de mejora se deberán plasmar en objetivos, metas cuantificables, indicadores para las metas, plazos estimados y cualquier otro detalle relativo a los recursos humanos y financieros necesarios para su implementación. Para dar por acreditada esta disposición, el Alcalde o Alcaldesa Municipal deberá remitir al Área de Seguimiento de Disposiciones del Órgano Contralor, en el plazo que no sobrepase el 31 de agosto de 2016, un oficio haciendo constar la realización del análisis y el establecimiento de las medidas correctivas que se implementarán para mejorar el servicio de recolección de residuos ordinarios” (CGR, 2016).

Los gobiernos locales del país debemos brindar la mayor importancia a este tema, no solo por lo dispuesto por el órgano contralor, sino además, en resguardo de la salud y el ambiente de nuestras comunidades, que se encuentran



By Pit1233 (Own work) [CC0], via Wikimedia Commons.

protegidos por el Derecho de la Constitución como derecho fundamental y un derecho humano a nivel universal. Asimismo, debe entenderse que el aspecto de la recolección se encuentra directamente ligado con la capacidad económica local de sufragar los costos de una adecuada valorización de los residuos, y que ésta a su vez depende de que existan los mecanismos idóneos de recaudación tributaria, educación, separación racional, transporte, mercados nacionales e

internacionales para la comercialización de los diversos productos y subproductos del proceso de valorización, incluyendo el aprovechamiento energético. Lograr lo anterior mediante esfuerzos estrictamente locales resulta prácticamente imposible para la gran mayoría de municipalidades del país.

Lograr este cometido para los gobiernos locales costarricenses, considerando que la responsabilidad del Estado se limita únicamente a emitir un plan

general sin vinculación con la realidad local y regional, o aplicando medidas estrictamente represivas y no atendiendo las causas que inciden en la debilidad del modelo de gestión local, regional y nacional, podría resultar ilusorio. Por lo tanto, deben promoverse procesos de gestión novedosos en el país, pero comprobados a nivel internacional, aprovechando los instrumentos asociativos municipales. Esto se vuelve indispensable ante las diversas acciones administrativas y decisiones de política pública, que permitan el cumplimiento exitoso de lo dispuesto en la Ley de Gestión Integral de Residuos.

A nivel internacional las mejores prácticas que se han planificado en los países desarrollados y que se encuentran en los primeros lugares en el ranking de gestión integral de los residuos, no se acogieron a un único procedimiento o tratamiento tecnológico de los residuos, sino que diversificaron varias alternativas y procesos técnicos. Estadísticamente todos mejoraron su profundización en el mercado de las materias primas y las energías alternativas, limpias y sostenibles como el reciclaje, el compostaje, la producción de combustible sólidos, líquido y gaseoso o través de diversas técnicas, como biodigestión, gasificación, pirolisis e incineración. Estas no se confrontaron entre sí, sino que crecieron equilibradamente con parámetros de desarrollo social, económico y ambiental, al pasar a procesos más industrializados y con economías

de escala que les permitieron ser sostenibles, siempre adaptados a la realidad local. La única alternativa que decreció a nivel de los países desarrollados en el ámbito ambiental fueron las relativas al enterramiento de residuos o a los botaderos clandestinos.

La Ley N° 8839 de Gestión Integral de Residuos promueve la transformación de los residuos por medio de distintos procesos de valorización que permiten restituir su valor económico y energético, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución implique un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud y el ambiente. Además, la citada norma autoriza a las municipalidades para que desarrollen tecnologías alternativas para el tratamiento de residuos, siempre y cuando sean menos contaminantes. Para tal fin, podrán utilizar los instrumentos de planificación y gestión previstos en el Código Municipal, entre ellos los mecanismos de integración asociativa y empresarial (artículo 8).

Por su parte, el artículo 1° de la Ley 7200 (Reformado por la Ley 7508 del 9 de mayo de 1995) establece que la energía eléctrica generada a partir del procesamiento de desechos sólidos municipales, estará exenta de las disposiciones establecidas en esa normativa, y por lo tanto podrá ser adquirida por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) en forma directa. Para

lograr lo anterior el 27 de junio del año 2012 se suscribió un convenio entre el ICE y la Federación Metropolitana de Municipalidades (FEMETROM), donde los gobiernos locales que autónomamente se adhieran a este modelo se comprometen a aportar los residuos sólidos municipales, durante un lapso de al menos 20 años, y el ICE manifiesta su disposición de comprar la electricidad que se produzca con esta materia prima, conforme a la tarifa que al efecto establezca la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). El 20 de febrero del año 2015 el ICE y FEMETROM ratifican en todos sus extremos el acuerdo marco principal para la producción de energía eléctrica a partir de residuos municipales y modifican la cláusula novena ampliando la vigencia de este entendimiento por veinticinco años a partir de la firma del acuerdo.

Como parte de la justificación del acuerdo citado se reconoció lo siguiente: “1.- *La Ley de Gestión Integral de Residuos promueve un aprovechamiento efectivo de los residuos sólidos municipales, dando prioridad al reciclaje y a la separación de los residuos en general para su mayor aprovechamiento, tanto para el reúso, el reciclaje, así como la producción de combustible o poder calórico, lo cual genera alternativas de producción de compostaje, peletización, singás, biodigestión y otras opciones energéticas que se pueden lograr adaptando soluciones específicas a los distintos grupos de cantones o regiones.* 2.- *Estas opciones implican la*

importancia de involucramiento mayor de las entidades municipales, para lo cual se abre la posibilidad de una mayor participación efectiva de la Federación, las empresas municipales y las municipalidades que se adhieran, en el proceso productivo, generando beneficios económicos hacia ellas, las empresas locales y por lo tanto hacia los municipios.”

De acuerdo con el artículo tercero del Código Municipal, las municipalidades podrán ejercer sus competencias e invertir fondos públicos con otras municipalidades e instituciones de la Administración Pública para el cumplimiento de fines locales, regionales o nacionales, o para la construcción de obras públicas de beneficio común, de conformidad con los convenios que al efecto suscriba. Esta norma se compatibiliza con lo dispuesto en el artículo 8 citado.

Por tanto, es fundamental que las municipalidades autónomamente se adhieran a este modelo creado por FEMETROM y posean una normativa coherente y uniforme, que permita la fluidez y transparencia de los procesos administrativos y operativos que la nueva política pública implica, particularmente en alianza con entidades públicas especializadas en la materia de producción, distribución y manejo de los aspectos económico-financieros vinculados con una valorización realista y sostenible de los residuos municipales y la generación de electricidad, abandonando las prácticas de politizar o judicializar toda discusión



Sylvia Jiménez. Relleno sanitario El tomatal, Costa Rica.

nacional que implique un cambio al *status quo*. También se hace necesario que los gobiernos locales posean reglas del juego comunes que ordenen el proceso institucional de aporte de la materia prima, con tal de procurar la mayor economía de escala. De esta forma se podrá lograr una correcta valorización de los residuos, la sostenibilidad del modelo productivo energético a nivel municipal, así como una adecuada y transparente concertación con las entidades públicas nacionales vinculadas con este proceso.

En este esfuerzo, la Federación Metropolitana de Municipalidades publicó en un periódico de circulación nacional la invitación a potenciales oferentes, para que a partir del 29 de julio de 2009 hicieran sus propuestas a

las municipalidades interesadas. Aproximadamente 20 empresas de diversas naciones tramitaron formalmente su interés de participar en este proceso, logrando el cumplimiento pleno de los principios de libre competencia, transparencia e igualdad de condiciones de los potenciales oferentes.

A la fecha se han realizado no menos de veinte jornadas regionales y nacionales de capacitación, divulgación y promoción del modelo con la participación de no menos de cien funcionarios públicos en cada una de ellas, tanto del nivel local y nacional, así como la participación de las universidades estatales y autoridades internacionales de la materia. Algunas de estas jornadas contaron con participaciones mayores a los

trecientos participantes, incluyendo la valiosa presencia de diversos funcionarios de distintas entidades públicas y Ministerios de la materia, incluyendo funcionarios de la Contraloría General de la República.

Además, se han organizado talleres con diversos grupos sectoriales, entre los que se encontraban la Cámara de Industrias, pequeñas, medianas y grandes empresas vinculadas con el reciclaje y exportación de materia prima o componentes reciclados, grupos ambientalistas y eco-centristas, así como diversas actividades académicas, especialmente con las universidades estatales, con quienes se suscribieron convenios y a quienes se ha acudido para dirimir técnicamente los análisis requeridos. Actualmente representantes de diversas especialidades y Facultades de la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional están generando los parámetros de calificación para adjudicar el

concurso de un proceso integral de valorización de los residuos metropolitanos, como única forma posible de dar cumplimiento cabal a los requerimientos formulados por el órgano contralor.

Referencias

- Contraloría General de la República. (2009) Informe DFOE-SM-20-2009: Sobre la problemática de la disposición final de residuos sólidos y su impacto en las finanzas públicas y en el ambiente. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa, Área De Servicios Municipales.
- Contraloría General de la República. (2016) Informe DFOE-DL-IF-00001-2016: Informe de Auditoría Operativa acerca de la Gestión de las Municipalidades para Garantizar la Prestación Eficaz Y Eficiente del Servicio de Recolección de Residuos Ordinarios. División de Fiscalización Operativa y Evaluativa, Área de Fiscalización de Servicio para Desarrollo Local.
- Ley 8839. Ley para la Gestión Integral de Residuos. Diario oficial La Gaceta N° 135, 13 de julio del 2010.
- Ley 7200. Ley que autoriza la generación eléctrica autónoma o paralela. Diario oficial La Gaceta N° 197. 18 de octubre de 1990.



Presidente FECON y profesor UCR (oilwatch@gmail.com)

Conflictos socioambientales por la incineración en Costa Rica

..... || **Mauricio Álvarez Mora** ||

Las guerras por la mal llamada «basura» no son nuevas en nuestro país. Son incontables los conflictos socioambientales generados por el crecimiento de la urbe, el sobre consumo y la falta de una solución integral al manejo de residuos. En la década de los noventa, casi una decena de comunidades fueron escenario de protestas constantes. Esto incluye la utilización de un carro lanza aguas y policías antimotines por la instalación del megabasurero del Área Metropolitana en 1997, ubicado en Cabezas de Esparza. En abril de 1995 hubo incendios simultáneos en las viviendas del geólogo Wilfredo Rojas y de la trabajadora social Elizabeth González, que participaban de una lucha contra el relleno sanitario en Mora (Álvarez, 2013). Como si fuera un efecto de contagio, las comunidades de Pavas, Ciudad Colón, Río Azul, La Carpio, Santa Ana, Belén, Mora, Cartago y Esparza rechazaron con fuerza la intención de concentrar en un solo relleno toda la basura del Gran Área Metropolitana (Ramírez, 2015). Finalmente, éste pulso lo perdieron las comunidades más pobres como Río Azul y La Carpio, que hoy sufren el llamado racismo ambiental.¹ Estos conflictos estuvieron acompañados

¹ El término racismo ambiental fue acuñado por los movimientos de justicia ambiental principalmente en Estados Unidos para identificar la instalación de industrias contaminantes en comunidades negras, latinas, pobres y sub urbanas.



además de mucha represión por la incursión de las trasnacionales del negocio del tratamiento de residuos. Irrupción que incluyó el lobby de las empresas en el Ministerio de Salud, municipalidades, y gobiernos de turno.

Cuadro 1. Principales conflictos por la instalación de incineradoras en Costa Rica

Años	Comunidad	Acciones principales
2012-2013	Barranca ²	Después de meses de protestas, manifestaciones y acciones legales, los vecinos lograron que la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) archivara el proyecto en octubre de 2013. La comunidad encabezó una petición a la Ministra de Salud de la administración pasada, con el fin de denegar el permiso de producción de combustibles derivados de residuos (CDR).
2014	San Ramón de Alajuela	Sin publicación de un reglamento específico, la municipalidad estuvo a punto de firmar un contrato. En junio del 2014, la movilización comunal logró que dicho acuerdo no se firmara.
2013-2016	Zona Franca El Coyol, en Alajuela	Uno de los proyectos que más avanzó. Sin embargo, no llegó a obtener la viabilidad ambiental y los vecinos han denunciado que el permiso municipal pondría en peligro nacientes de agua que abastecen a unas 7 mil personas de la Garita, Barrio San José y El Coyol de Alajuela (Martínez, 2013). Al mismo tiempo, este proyecto ha recibido críticas de la Defensoría de los Habitantes y una fuerte oposición de la comunidad en la SETENA ³ . Los líderes fueron demandados por la empresa.
2014-2015	Río Grande de Atenas	El Movimiento en contra de la construcción de una incineradora de basura en Atenas está dándole seguimiento a la intención de la municipalidad y también de la Universidad Técnica Nacional (UTN) para instalar proyectos de incineración.
2013-2016	Santo Domingo de Heredia	Por la acción del Movimiento Avance Santo Domingo (MAS) y la Comisión Ambiental Municipal, se han realizado foros, se ha fortalecido el programa de reciclaje municipal y se valora prohibir la incineración de desechos.
2012-2015	San Carlos de Alajuela	Coopelesca desistió a la idea de instalar una gasificadora para producir energía eléctrica, después de haber invertido 32 millones de colones en un estudio de prefactibilidad; se concluyó que la inversión sería de aproximadamente US\$ 36 millones. Desistieron la idea porque, además, requerían de una producción mínima de 150 toneladas diarias de basura mientras que al vertedero solo llegaba a 80 toneladas (Quesada, 2015).
2012-2013	León Cortés	Un creciente movimiento local quiere que León Cortés sea el primer cantón libre de incineración, y con esto dar el ejemplo al resto del país. En la Resolución N° 646-2014-SETENA del 31 de marzo del 2014, Setena señaló 28 carencias y faltas a la empresa interesada, entre las cuales está que la empresa consideró innecesarios los estudios sobre la percepción de la población.

Fuente: Elaborado a partir de las fuentes citadas y comunicados de FECON, consultados en <http://www.feconcr.org/>

² Ver caso completo en: <http://environmentalpowerfuerzasambientales.blogspot.com/>

³ Ver informes de la Defensoría de los Habitantes y Comunidad en <http://www.feconcr.org/doc/incineracion/coyol/>

Para tratar de renovar el mercadeo de la incineración, se está promocionando la generación de energía a partir de los residuos sólidos. Ante el incumplimiento sustantivo de la Ley 8839 de Manejo Integral de Residuos y sin un reglamento específico en los últimos años, decenas de pequeñas compañías empezaron un fuerte lobby en los municipios. Las organizaciones locales de FECON y comunidades iniciaron el monitoreo desde 2013 de por lo menos 12 proyectos, que avanzan en Carillo, Cañas, Abangares, Parrita, San Carlos, Alajuela, Atenas, Gran Área Metropolitana Barranca, León Cortés y Goicoechea. En el **cuadro 1** se resumen los principales conflictos de los últimos años en el país.

Las municipalidades de León Cortés y Tilarán firmaron convenios con las empresas antes de la publicación del reglamento respectivo (Sancho, 2014). Se desconocen otros casos de municipalidades que hayan firmado algún contrato. Sin embargo, frente a este panorama, se debe tener claro que cabría la posibilidad de que las empresas presenten demandas contra las municipalidades; mismas que se definirían con importantes sumas de dinero a favor del demandante, lo cual, representa una razón económica con más peso que la incineración propiamente dicha. La presión económica se agrava en estos convenios porque se incluyen cláusulas que indican que, de no cumplir con la cantidad de toneladas de desechos, será penada la municipalidad, y de fondos públicos

municipales, es decir de la ciudadanía, se tendría eventualmente que pagar una multa millonaria.

La Administración anterior inició en el 2014 la elaboración del Reglamento para el Tratamiento Térmico de Residuos e Incineración, el cual dejó por fuera distintas críticas por parte de especialistas en materia de desechos, universidades y municipalidades⁴. En campaña electoral el Gobierno actual propuso, discutió y firmó con el sector ecologista el “Pacto Ambiental” donde se comprometen a: “Desestimar cualquier forma de transformación térmica y de residuos en el país hasta tanto no se demuestre su inocuidad para la salud pública y no se haya logrado establecer a nivel nacional, casa por casa, urbanización por urbanización, cantón por cantón, una cultura hacia el rechazo en el consumo, reducción, reutilización y separación de residuos valorizables como hábito social” (Partido Acción Ciudadana, 2014).

El Gobierno en campaña política diagnosticó muy bien que el problema básico de la Ley para la Gestión Integral de Residuos (Ley N°8839 del 2010) está en la falta de cumplimiento de sus principios sustantivos como lo son: responsabilidad de los gobiernos locales, responsabilidad compartida, responsabilidad extendida del productor, internalización de costos, prevención en la fuente, el principio precautorio, el acceso a la información, el deber de informar,

⁴ Ver observaciones y críticas al reglamento en <http://feconcr.org/doc/incineracion/reglamento/>

y la participación ciudadana. En seis años de vigencia de esta ley aún no se cumplen esos aspectos sustantivos, por lo que reglamentar la incineración va en detrimento de la integralidad de la ley. De hecho, es debilitar la integralidad y el cumplimiento de la misma.

En coherencia con ese diagnóstico y su oferta electoral, el actual Gobierno publicó en junio de 2014 el Decreto Ejecutivo 38500-S-MINAE, donde se estableció una *Moratoria Nacional* de las actividades de transformación térmica de residuos ordinarios sólidos hasta que no exista certeza científica de sus consecuencias por parte de las autoridades gubernamentales competentes. Este decreto fue avalado por la Sala IV, ante una acción interpuesta por el diputado Juan Marín que se declaró sin lugar. Después de un año de vigencia, la *moratoria* fue derogada, con la firma del reglamento que habilita la incineración de residuos (Decreto Ejecutivo No. 39136-S-MINAE del 15 de junio de 2015). El evidente incumplimiento de la palabra gubernamental fue precedido por una serie de interrogantes que quedaron sin mayor respuesta: ¿Con cuáles estudios, metodologías y procesos participativos demostraron inocuidad para la salud de estos procesos? ¿Cuándo ocurrieron estas acciones de educación hacia el rechazo y la separación de residuos? ¿Por qué priorizaron reglamentar la incineración antes de legislar otras acciones prioritarias a las que se habían comprometido?

Aunque el nuevo reglamento congele los trámites en SETENA por 9 meses⁵, al 6 de setiembre de 2015, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) tiene en su lista de elegibles los proyectos de residuos sólidos municipales de León Cortes, Parrita, Coyol, La Carpio, Atenas y Pavas. Mientras en la SETENA se están evaluando cuatro proyectos en Carrillo, Coyol, León Cortes y en La Uruca. Por su parte, la Sala Constitucional acogió para su estudio una acción de inconstitucionalidad interpuesta por la Asociación de Desarrollo Residencial Ciudad Cariari (ASOCARIARI) contra el reglamento que habilita la incineración de residuos. Al acoger esta acción, la Sala IV suspendió la aplicación del Decreto en cuestión en espera de la resolución final.

El Plan Estratégico para la Promoción y Desarrollo de Fuentes Renovables no Convencionales (PFRNC) 2016-2035 del Grupo ICE señala los impactos ambientales y en la salud de la actividad como: “la producción de sustancias contaminantes, en particular dioxinas y furanos, además de otros contaminantes en la corriente gaseosa de salida, por lo que el control ambiental de las emisiones gaseosas tiene un costo elevado. También hay emisiones en fases sólidas y líquidas importantes” (ICE, 2016, p. 71). Señalan que el principal problema con la polución del aire es el control de partículas, el cual

⁵ Transitorio tercero del reglamento de decreto 39136-S-MINAE, ver en http://www.imprenal.go.cr/pub/2015/09/01/ALCA69_01_09_2015.pdf



Bloque Verde. Protesta ante el decreto que legaliza la incineración.

resulta difícil y costoso, pues tienen la consistencia de polvo fino. Es contundente el ICE cuando resalta que: “*la generación de electricidad a partir de Residuos Sólidos Municipales RSM es marginal a la actividad principal de un procesador de RSM cuál es la reducción del volumen de los residuos municipales*” (ICE, 2016, p. 75). En consecuencia, no hay certeza de que la energía resulte con precios competitivos y puede ser que solamente contribuya a reducir los altos costos de operación de estas plantas.

En el vigésimo segundo Informe Estado de la Nación (2016) se profundiza el tema a partir de varias investigaciones que aportan elementos importantes. En primer lugar, el tratamiento térmico

no elimina totalmente los residuos, por lo que se necesita un vertedero especial para el depósito de cenizas. En segundo lugar, el procedimiento genera gases perjudiciales para el ambiente como dióxido de carbono y para la salud como las dioxinas, furanos, policiclos aromáticos, los cuales son cancerígenos.

Tomando en consideración las investigaciones de Suárez (2011), la cantidad de residuos que producimos es baja, y para alcanzar las cantidades requeridas sería difícil si se recuperan los residuos valorizables. Es decir, entre menos haya reciclaje, más rentable será la planta incineradora. Una investigación de Vargas (2012), del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) concluyó que la tecnología de



Bloque Verde. Protesta ante el decreto que legaliza la incineración.

gasificación por plasma en el tratamiento de residuos sólidos y la producción de energía eléctrica “es inviable para intereses municipales debido principalmente a la inversión inicial de capital y a la composición de los residuos sólidos en Costa Rica, la cual presenta gran cantidad de humedad. Esto se traduce en mayor requerimiento de energía para alcanzar la humedad a la cual el sistema opera de manera óptima”. Otras investigaciones centradas en la factibilidad, mencionadas en el informe de Carranza y Monge (2014) tienen conclusiones similares para proyectos en la zona de los Santos: no es factible, a pesar de que la tecnología de

gasificación permite un mayor nivel de humedad para su operación.

Frente a este complejo panorama de alta conflictividad y de falta de certeza técnica y financiera, la incineración se ha planteado como un fin en sí misma. Esto no ayudará a reducir la presión sobre la explotación de nueva materia prima contradiciendo un manejo integral de residuos, ni el combate al cambio climático. Frente a esto, la sociedad tiene la palabra para rechazar este tipo de propuestas y concentrarse en atender integralmente las soluciones al largo plazo.

Referencias

- Álvarez, M. (2013, junio 1). *Asesinato de defensor de las tortugas en Moín... ¡Alto a la impunidad!* En *CRHOY.COM*. Consultado en: <http://www.crhoy.com/archivo/opinion-asesinato-de-defensor-de-las-tortugas-en-moin-alto-a-la-impunidad/>
- Carranza, K. & Monge, M. (2014). Análisis tecno-económico y ambiental de una tecnología de tratamiento térmico para la generación de energía eléctrica mediante los residuos sólidos urbanos de la zona de los Santos. Trabajo de graduación para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Mecánica. Universidad de Costa Rica. Montes de Oca, Costa Rica.
- Instituto Costarricense de Electricidad [ICE]. (2016). *El Plan Estratégico para la Promoción y Desarrollo de Fuentes Renovables no Convencionales (PFRNC) 2016-2035*. Archivo Digital.
- Martínez, A. (2013, mayo 14). *Permiso municipal pondría en peligro cuatro nacientes de agua en Alajuela*. Telenoticias, Canal 7. Consultado en: <http://www.teletica.com/Noticias/10513-Permiso-municipal-pondria-en-peligro-cuatro-nacientes-de-agua-en-Alajuela.note.aspx>
- Partido Acción Ciudadana [PAC]. (2014). Posición del Partido Acción Ciudadana y su candidato Luis Guillermo Solís sobre los aspectos relativos a la Gestión Integral de Residuos. Pacto Ambiental. Consultado en: <http://www.feconcr.org/doc/PAC-toambiental/GIResiduos%20PACto%20Ambienta%20Final.pdf>
- Quesada, A. (2015, abril). *Coopesca ya no producirá energía de la Basura Municipal*. En: San Carlos Al Día. Consultado en: https://issuu.com/sancarlosaldia/docs/scad_453
- Ramírez M. (2015). Geopolítica de la crisis en la gestión de los desechos sólidos domésticos (Gran Área Metropolitana de Costa Rica: 1950-2005) *Revista de Ciencias Sociales, Vol. III-IV* (109-110), pp. 101-125. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. Consultado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15311008>
- Sancho, M. (2014, septiembre 29). *Municipios avanzan en proyectos alternativos para tratar desechos, mientras moratoria afecta esfuerzos*. En *CRHOY.COM*. Consultado en: <http://www.crhoy.com/archivo/municipios-avanzan-en-proyectos-alternativos-para-tratar-desechos-mientras-moratoria-afecta-esfuerzos/nacionales/>
- Suárez, L. (2011). Evaluación del uso de la Incineración como solución para el tratamiento de los Desechos Sólidos en Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica, Montes de Oca, Costa Rica.
- Vargas, V. (2012). Determinación del potencial y los requerimientos para aplicar la tecnología de gasificación por plasma en el tratamiento de desechos y la producción de energía eléctrica en el país. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Programa Estado de la Nación [PEN] (2016). Vigésimo segundo Informe Estado de la Nación. *Gestión de los residuos sólidos en Costa Rica Informe final*. ProDUS-UCR. Montes de Oca, Costa Rica



Gestor ambiental,
investigador en el
Observatorio de
Turismo Sostenible del
Caribe Costarricense
de la UCR (souku79@
hotmail.es)

Caminar de espaldas hacia un laberinto

..... || **Fernando Bermúdez Koumineva** ||

El manejo de los residuos sólidos en Costa Rica en los últimos 20 años se ha convertido en un serio problema ambiental, que amenaza con volverse incontrolable y cuyos planteamientos de solución han carecido de una correcta conformación de instrumentos técnicos y de acertadas políticas públicas. A pesar de que algunas medidas han mejorado la situación crítica que enfrentaba el país durante los años 90, cuando se declara como una emergencia nacional la contaminación por residuos sólidos, dichas medidas por parte del poder Ejecutivo son paliativas (Soto, 2006), y no han logrado aportar una solución sostenible. En la última década, mediante la unión entre sectores privados y públicos, se han generado herramientas técnicas importantes como el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (CYMA, 2007), la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) N° 8839 de 2010 y por último, la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PN-GIRS-2010-2021).

Ante tal problemática, Soto (2012) esboza un “nuevo paradigma”, haciendo referencia al manejo final de los

residuos sólidos generados por la actividad de consumo. En este sentido se plantea dejar de utilizar una tecnología para desarrollar otra; específicamente, abandonar los rellenos sanitarios y pasar a tratamientos térmicos. En el presente artículo se hace un análisis sobre el trasfondo, el vínculo y las implicaciones políticas, sociales y culturales para Costa Rica al optar por tecnologías de tratamiento térmico de los residuos sólidos.

Las prácticas en el manejo de los residuos sólidos producto de las diferentes actividades humanas varían según las posibilidades, necesidades y voluntades políticas que se tengan en los diferentes Estados. El paradigma que se ha ido estableciendo a nivel mundial es la separación de responsabilidades según el tipo de residuos; por ejemplo, el tratamiento de los residuos domésticos es responsabilidad de gobiernos locales, mientras que el tratamiento de residuos industriales es responsabilidad del generador (Ghiban et al., 2012). Es necesario analizar de forma amplia y abierta las opciones que se quieren seguir en Costa Rica para resolver la problemática producida por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

La decisión sobre cuál es el destino final de los residuos sólidos pasa por una serie de consideraciones que toman en cuenta aspectos políticos, socio-económicos y ambientales como por ejemplo: el crecimiento poblacional, los patrones de consumo y la capacidad tecnológica desarrollada para el tratamiento (Zaman,

2013). Los avances legales, institucionales y de política en nuestro país en el último quinquenio en la materia parecen no ser suficientes y ya se requieren nuevas actualizaciones, particularmente de tipo legal (PEN, 2016).

Existen diferentes métodos para el manejo de los residuos sólidos como los rellenos sanitarios, el reprocesamiento biológico, el reciclaje y los tratamientos de recuperación de energía (TRE). En Costa Rica la tecnología principal para disponer los residuos sólidos son los *rellenos sanitarios*, que consiste en el encapsulamiento de los residuos sólidos en celdas impermeables dentro de la tierra. Las celdas están interconectadas por una serie de conductos para la evacuación de lixiviados y gases, producto de la descomposición de los materiales dispuestos. Los lixiviados son procesados en plantas de tratamiento, mientras que los gases, en situaciones óptimas, pueden ser utilizados para la combustión y consiguiente generación de electricidad; sin embargo, esto va a depender de la eficiencia que posea el diseño del relleno para su captura la cual puede estar entre un 40-50% en etapas iniciales (Pelley, 2009) y llegar a niveles de un 90-99% en etapas finales o con una cobertura completa (Barlaz, 2009). Este modo de disponer residuos tiene aún inconvenientes como generación de malos olores, transporte, contaminación de aguas subterráneas, manejos inadecuados y toxicidad.

Alternativamente se encuentran los TRE, los cuales han adquirido una relevancia significativa en los últimos años por su capacidad de recuperación de calor y energía (Zaman, 2013). En general existen tres tecnologías: la incineración, la pirolisis y la gasificación. La incineración es una tecnología que incluye la quema, a altas temperaturas, de residuos comerciales, residenciales y peligrosos (Rodríguez, 2010). Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, s.f), un incinerador es “un tipo de horno que quema materiales, como suelos contaminados, a una temperatura controlada lo suficientemente elevada como para destruir contaminantes”. Esta tecnología logra una reducción del 20 al 30% del volumen original de los residuos, transformando estos en calor, gas, vapor y cenizas (Ghiban, 2012). Esta tecnología ha sido ampliamente investigada y ha revelado diversidad de problemáticas desde finales de los años 70 (Wilgozinski y Targaszewska, 2014) por la liberación de partículas contaminantes como metales (cromo, cadmio, níquel, plomo), hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas, bifenilos policlorados, así como varios compuestos orgánicos volátiles.

Por su parte, la pirolisis y la gasificación son procesos híbridos de transformación termo-químicas. En ellos los residuos se convierten en productos gaseosos principalmente, como por ejemplo: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dihidrógeno (H₂), metano (CH₄), vapor de

agua (H₂O) y material particulado, como cenizas, las cuales contienen metales pesados (Zaman, 2013) en ambientes con ausencias extremas de oxígeno. La pirolisis es un proceso que ocurre a temperaturas entre los 400 y los 1 000 °C, mientras que la gasificación sucede a temperaturas mayores entre los 1 000 y 1 400 °C, ambos en ambientes controlados de oxígeno con el propósito de que la degradación térmica genere gas de síntesis (*syngas* en inglés) u otros subproductos (Zaman, 2013). Las plantas gasificadoras no ocupan tanto espacio, además de la obtención de los productos como el gas de síntesis para la generación de energía (Ghiban, 2012), estos elementos han sido influyentes para su implementación en vez del desarrollo de más rellenos sanitarios.

La eficiencia de los TRE va a estar condicionada por la composición de los residuos que se utilicen. La humedad y la reducción del porcentaje de plásticos son factores que disminuyen la energía generada, elevando los costos de la tonelada tratada y consecuentemente la energía vendida (Poletto y da Silva, 2009). Vale la pena tomar en cuenta que el establecimiento de plantas de TRE puede generar la electricidad en el mismo sitio y venderla a consumidores, o almacenarla para transportarla a otros sitios y venderla como es el caso del gas de síntesis (Poletto y da Silva, 2009).

Actualmente en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) existen varios proyectos distribuidos en

diferentes zonas del país, esperando la viabilidad ambiental para la aplicación de los tratamientos de recuperación de energía (TRE) (ver **cuadro 1**). La Federación Metropolitana de Municipalidades (FEMETRON) ha planteado como una iniciativa la implementación de estas tecnologías firmando un acuerdo en 2012 con el Instituto Costarricense de Electricidad, donde serían las Municipalidades las que provean los residuos y se adjudicaría a una empresa el desarrollo del proceso (Soto, 2013). Es necesario reflexionar sobre los impactos que puede ocasionar la aplicación de este tipo de tecnologías en los patrones y dinámicas de consumo, ya que se podría estar tomando un camino hacia políticas o creación de leyes, que faciliten el desarrollo de estos tratamientos en contraposición al orden establecido ya en la ley GIRS. Además, se fomentarían los sub-mercados generados y el posible enriquecimiento de algunos pocos inversionistas y no el beneficio de un mayor

número de actores de la sociedad con menores posibilidades. Eventualmente, tanto para la venta de gas de síntesis como para electricidad directa, se requerirá ampliar o modificar la normativa que regule estos mercados, vinculada en este caso a la compra por parte del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y su posterior distribución.

La fuerte presión política hacia el desarrollo de estos tratamientos en Costa Rica queda ejemplificada en la pugna entre ecologistas y comunidades organizadas contra empresarios, diputados y alcaldes. Un ejemplo concreto de esta oposición ha sido el acuerdo en firme tomado por la asamblea de la Asociación de Desarrollo Integral de San Pablo de León Cortés para la nulidad del acuerdo tomado entre la Junta Directiva de la ADI y una empresa privada, los cuales pretendían poner en funcionamiento una planta gasificadora, sin haber realizado un proceso de consulta con las comunidades.

Cuadro 1. Proyectos de gasificación presentados actualmente en SETENA. Elaborado con base en el expediente digital de SETENA, 2015¹

Proyecto	Nº de expediente	Desarrollador	Ubicación	Estado ¹
Planta gasificadora de basura	8972	Agropecuaria SETENA CUARENTA Y OCHO S.A	San Pablo, León Cortes, San José	Ingreso: 12/10/2012 Análisis Comisión Plenaria
Planta gasificadora de desechos ordinarios	12116	GUANACASTE RL.	Belén, Carrillo, Guanacaste	Ingreso: 24/1/2014 Custodia en archivo
Planta generadora de energía a base de residuos sólidos	9279	WASTELECTRICS S.A	Garita, Alajuela	Ingreso: 19/11/2012 Custodia en archivo
Generación de energía eléctrica a partir de basura doméstica	10830	Jhonny Alberto Becker Bonilla	Uruca, San José, San José	Ingreso: 26/6/2013 Custodia en archivo

¹ Actualizado al 28 de octubre de 2015 a través del Expediente Digital de SETENA.



By GuentherZ (GuentherZ) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons.

Por su parte, la administración Solís Rivera ha tenido una postura ambivalente hacia el tema, demostrada en la aprobación de un reglamento para la co-incineración (Decreto N°39136-S-MINAE) el 15 de junio del 2015, posterior a haberse comprometido a *“Desestimar cualquier forma de transformación térmica y de residuos en*

el país hasta tanto no se demuestre su inocuidad para la salud pública y no se haya logrado establecer a nivel nacional, casa por casa, urbanización por urbanización, cantón por cantón, una cultura hacia el rechazo en el consumo, reducción, reutilización y separación de residuos valorizables como habito social” (FECON, 2015), así como haber promulgado una moratoria fugaz a la incineración mediante el Decreto N° 38500. La aprobación de este reglamento ha generado la necesidad de que SETENA apresure la creación de “guías ambientales” para que las utilicen las municipalidades que opten por estos tratamientos (Ramírez, 2015).

La ley GIRS es una herramienta clave para orientar y controlar el desarrollo que se debe fomentar en el país

en relación con los residuos sólidos. En este sentido es vital recuperar algunos de los principios orientadores de la legislación como por ejemplo la “promoción de la separación en la fuente y la clasificación de los residuos, tanto por parte del sector privado y los hogares, como de las



Sylvia Jiménez. Relleno sanitario Aserrí, Costa Rica.

instituciones del sector público”, así como la jerarquización de la gestión de los residuos, donde queda claro que antes de la aplicación de los TRE, se deben explorar y agotar otras alternativas.

En Costa Rica el 72% (64) de los cantones poseen un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos; sin embargo, únicamente 19% realizan alguna separación de residuos para su posterior recuperación y reciclaje (Ministerio de Salud, 2014). En el año 2014 se generaron 4 mil toneladas al día de residuos sólidos en el Gran Área Metropolitana (Ministerio de Salud, 2014), de los cuales el 75% fue dispuesto en rellenos sanitarios, mientras que el restante 25% se dispuso en ríos, vertederos, lotes baldíos o fue quemado por la

población civil. Pareciera que un reforzamiento para hacer cumplir la legislación vigente es prioritario antes de pretender avanzar hacia otras direcciones.

Como país se debería de estar apostando por el perfeccionamiento de los sistemas de recolección a nivel municipal, un mayor nivel participativo, el desarrollo de políticas gubernamentales más fuertes hacia la responsabilidad compartida en la generación de residuos, la responsabilidad extendida del productor, la internalización de los costos por toxicidad, la vigilancia en el cumplimiento de medidas sanitarias para la disposición final de los residuos, así como la implementación de medidas para evitar el consumo de diversos productos de consumo

con niveles de obsolescencia elevados como las bolsas plásticas desechables o el “estereofón” (“Styrofoam”-poliestieron expandido) (Programa Europa, 2015). Así como la implementación de sistemas como el de “cero residuos”, ya aplicados a ciudades como San Francisco, Adelaide o Estocolmo (Zaman y Lehmann, 2012), donde uno de los principales objetivos es evitar el empobrecimiento de los recursos naturales, y la re-inserción de estos en los procesos productivos.

Referencias

- Barlaz, M.A. (2009). Landfill gas recovery. *Environmental, Science & Technology*. 2995. doi: 10.1021/es9004174
- Ghiban, A., Negoita, OC. y Negoita, O. (2012). Management of the Waste Materials. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 5(1), 73-78.
- Ministerio de Salud. (2014, abril 10). Salud conduce plan de trabajo para construcción de la Estrategia Nacional de Reciclaje. Ministerio de Salud. Recuperado de <http://www.ministeriodesalud.go.cr/>
- Pelley, J. (2009). Is converting landfill gas to energy the best option? *Environmental, Science & Technology*. 555. doi: 10.1021/es803266t
- Poletto, J.A. y da Silva, C. (2009). Influencia de la separación de residuos sólidos urbanos para reciclaje en el proceso de incineración con generación de energía. *Información tecnológica*, 20(2), 105-112.
- Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA). (2007). *Plan Nacional de Residuos Sólidos Costa Rica- Diagnóstico de Áreas Prioritarias*. San José, CR: Cuadros gráficos.
- Programa Europa (2015, junio). *Francia Prohíbe la entrega y venta de bolsas plásticas desechables no biodegradables en los supermercados*. Recuperado de <http://www.bcn.cl/observatorio/europa/noticias/francia-prohibe-la-entrega-y-venta-de-bolsas-plasticas-desechables-no-biodegradables-en-los-supermercados>
- Ramírez, J. (2015, septiembre). *SETENA tiene 9 meses para dar guías a municipios que opten por incinerar basura*. Amelia Rueda. Recuperado de <http://www.ameliarueda.com/nota/Setena-tiene-9-meses-para-dar-guias-a-municipios-que-opten-por-incinerar>
- Soto, M. (30 de noviembre de 2013). Costa Rica valora producir electricidad con basura a partir de 2016. *La Nación*. Recuperado de http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Costa-Rica-producir-electricidad-partir_0_1381461842.html
- Soto, S. (2006). *Situación actual de la gestión de los residuos sólidos en Costa Rica*. Duodécimo Informe sobre el Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, CR.
- Soto, S. (2012). *A dos años de la Ley GIR*. Décimo Noveno Informe sobre el Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, CR.
- Wielgozinski, G. y Targaszewska, A. (2014). The impact of waste incineration on human beings and the environment. *Ecological Chemistry & Engineering*, 21(2), 353-363.
- Zaman, A.U. (2013). Life cycle assesment of pirolisis-gasification as an emerging municipal solid waste treatment technology. *International Journal Environmental Science Technology*, 10, 1029-1038. doi: 10.1007/s13762-013-0230-3
- Zaman, A.U. y Lehmann, S. (2012). The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a “zero waste city”. *Journal of Cleanner Production*, 50, 123-132.



Abogado experto en derecho ambiental (asagotr@racsa.co.cr)

Una visión de la incineración de residuos sólidos desde lo jurídico y lo ambiental

..... || **Álvaro Sagot Rodríguez** ||



Un hecho cierto es que la incineración de residuos sólidos es una opción para resolver el problema del manejo de lo que desechamos en nuestro país. No obstante, una pregunta válida es: ¿Está la normativa nacional de la industria de la incineración apegada a los principios básicos del derecho ambiental y a nuestro ordenamiento jurídico? En este artículo traeremos algunos elementos que puedan iluminar una respuesta con base a las nuevas ordenanzas aprobadas por el Poder Ejecutivo y lo que se discute en una acción judicial que fuera presentada a la instancia constitucional.

Como antecedentes sobre los aspectos normativos, recordemos que en Costa Rica se estableció una moratoria a la incineración, tal y como consta en el decreto No. 38500-S-MINAE, del 11 de junio del 2014, que dispuso en su artículo primero: “Se establece una moratoria nacional a las actividades de transformación térmica de residuos sólidos ordinarios, hasta tanto no exista por parte de las Autoridades de Ambiente y Salud certeza técnica y científica de que dicha actividad no causará impactos a la salud y al ambiente





Bloque Verde. Protesta ante el decreto que legaliza la incineración.

y se garantice que ésta práctica no va en contra de los principios de la Ley N° 8839 denominada Ley para la Gestión Integral de Residuos”.

Luego de un año de emitido ese decreto, el Poder Ejecutivo cambió de criterio y dispuso autorizar la operación de este tipo de industria mediante el decreto 39136-S-MINAE del 15 de junio del 2015, denominado: Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para la co-incineración de residuos sólidos ordinarios.

Ante esa nueva normativa, se presentó a inicios del año 2016 una acción de inconstitucionalidad¹, donde se les señala a los magistrados que esa autorización es contraria a varios principios, como lo serían el del derecho a la salud, al ambiente sano, precautorio, tutela científica, y se transgreden a su vez normas constitucionales, así como convenios internacionales debidamente ratificados.

¹ El autor de este artículo es corredactor la acción de inconstitucionalidad.

Específicamente se expuso que se violentó la Ley para la Gestión Integral de Residuos, en el tanto que esa ordenanza establece la jerarquización en la gestión integral de residuos. Se señala en el artículo 4, que la gestión integral de residuos tiene un orden a seguir que es vinculante; dice la norma: “Para los efectos de esta Ley y los reglamentos que de ella se deriven, la gestión integral de residuos debe hacerse de acuerdo con el siguiente orden jerárquico: a) Evitar la generación de residuos en su origen como un medio para prevenir la proliferación de vectores relacionados con las enfermedades infecciosas y la contaminación ambiental; b) Reducir al máximo la generación de residuos en su origen; c) Reutilizar los residuos generados ya sea en la misma cadena de producción o en otros procesos; d) Valorizar los residuos por medio del reciclaje... e) Tratar los residuos generados antes de enviarlos a disposición final; f) Disponer la menor cantidad de residuos, de manera sanitaria, así como ecológicamente adecuada”. Por ello, resulta claro que generar una apertura a la incineración no debería ser una prioridad para el Estado, únicamente hasta cuando estuvieran implementados en toda Costa Rica todos los otros procesos del anteriormente citado artículo 4 de la ley.

Los procesos de eliminación térmica de residuos serán rentables para los desarrolladores en el tanto que exista un gigantesco volumen de materia prima, ya que no se hace una inversión multimillonaria para tener las calderas apagadas.

Es probable que si no se declara la inconstitucionalidad, la jerarquización de residuos —que es incipiente por ahora— no podría consolidarse, ya que cada municipalidad sería llevada a optar por la incineración, antes de aplicar la reducción, la reutilización, o el reciclaje, lo cual es un gran retroceso y un desestímulo a la gestión ambientalmente responsable de residuos. Tenemos por ejemplo que al Concejo Municipal del cantón de San Ramón de Alajuela se le presentó un convenio con una empresa privada que pretendía incinerar los residuos, y en donde se establecía lo siguiente: “10.1.1 La ocurrencia de cualquiera de las siguientes situaciones constituye un evento de incumplimiento con respecto a San Ramón:... 10.1.1.6 que San Ramón no entregue el monto mínimo comprometido de residuos en el centro de procesamiento después de la fecha de operación comercial por razones distintas a un evento de fuerza mayor”. Y ese incumplimiento, conforme al acuerdo, acarrearía una multa por cada tonelada que no les llegara. Por oposición de la sociedad civil y por razones tanto financieras, como ambientales, el Concejo no aprobó la rúbrica del convenio, pero es claro que cada compañía que emprenda la construcción de una planta para la combustión de residuos, pretenderá que les sean aportadas grandes cantidades de estos para así mantener su inversión segura. Ejemplos como este muestran que lo que había sido dispuesto en la moratoria sobre el resguardo a la Ley de Gestión Integral de

Residuos, se ve transgredido de manera evidente y sin justificación.

Adicionalmente se explica que el reglamento que permite la coincineración está en violación a los principios de igualdad, de derecho a un ambiente sano y al principio de primacía de la tutela científica, respecto al radio y las distancias de las plantas, en relación con edades, ubicaciones y tipo de edificaciones. En el artículo 7 de dicho reglamento se señala que “se deben incluir estudios de onda expansiva y distancias de seguridad a instalaciones de centros oficiales de la Red Nacional de Cuido y Desarrollo Infantil (CEN-CINAI, CECUDI y centros de atención integral públicos, privados y mixtos para personas hasta de 12 años), centros educativos públicos y privados, establecimientos de salud públicos y privados (hospitales y clínicas)... en un radio de 1 000 m” (Decreto Ejecutivo 39136-MINAE). La inconsistencia se encuentra en que si la norma 33 de la Constitución señala que “toda persona es igual ante la ley...” y el artículo 50, también de la Carta Magna nacional señala que “toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado...” entonces: ¿Por qué en ese artículo 7 se establece una protección especial para personas de 0 a 12 años, si es constitucionalmente obvio que no se debe hacer discriminación en razón de la edad? Asimismo, ¿Si todas las personas por igual tenemos derecho a un ambiente sano, entonces por qué se discrimina a los ancianos, o jóvenes, o a personas de edad media?

En la misma línea, también se alega que existe una violación al principio de tutela científica, que es una salvaguarda, la cual indica que cualquier decisión administrativa debe fundamentarse en criterios apegados a la ciencia y la técnica, tal y como lo desarrolla la Ley General de la Administración Pública en el artículo 16, para evitar el abuso de la discrecionalidad. Entonces: ¿De dónde salió la idea de que solo se requiere un perímetro de protección de 1 000 metros de radio contra los gases que se generen? ¿Por qué no se consideró que 1 500 o 5 000 metros de radio eran los prudentes? ¿Dónde están los estudios que llevaron al Poder Ejecutivo a establecer esa distancia específicamente? Es de recordar que existía una moratoria, dada la incerteza por la peligrosidad sobre los efectos de los gases generados por la incineración en la población, pero en ninguna parte de la norma nueva, o sus fundamentos, se señala que existieron pruebas técnicas que llevaron a validar lo que se fijó. Y asimismo, oportuno es cuestionar: ¿Por qué solo se estableció que eran dignos de estudio los edificios que albergan los CEN-CINAI, CECUDI y centros de atención integral públicos, privados y mixtos, o centros educativos públicos y privados, o los establecimientos de salud públicos y privados? ¿Por qué no se fijaron radios de protección a barrios por ejemplo? ¿Acaso no se consideró que esos menores de 12 años, podrían vivir en sitios que se ubicarían a menos de 1 000 metros de esas industrias? Argumentamos que se hizo una norma sin prever,



Sylvia Jiménez. Relleno Sanitario Garabito.

objetivamente, una protección contra la contaminación a todas las personas y privó una discrecionalidad administrativa muy favorecedora a este tipo de plantas.

Debemos recordar también que la Constitución Política establece en el artículo 7 que “los tratados públicos, los convenios internacionales y los concordatos debidamente aprobados por la Asamblea Legislativa, tendrán desde su promulgación o desde el día que ellos designen, autoridad superior a las leyes...”. Dentro de los instrumentos que hemos suscrito está el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, que fija en el artículo 5 como obligación de los Estados firmantes lo siguiente: “b) Promover

la aplicación de las medidas disponibles, viables y prácticas que permitan lograr rápidamente un grado realista y significativo de reducción de las liberaciones o de eliminación de fuentes...” contaminantes de gases con dioxinas y furanos. Asimismo, se cita expresamente en la sección final de este instrumento: “ANEXO C: Las siguientes categorías de fuentes industriales que tienen un potencial de formación y liberación relativamente elevadas de estos productos químicos al medio ambiente: a) Incineradoras de desechos, incluidas las coincineradoras de desechos...”, entonces, como se aprecia, si como país estamos obligados a reducir las fuentes de gases contaminantes como los expuestos, es una violación a una política

internacional el haber autorizado las incineradoras, por lo que la moratoria se debió mantener hasta que en un convenio internacional se dijera que estas industrias no eran, fuera de toda incerteza, perjudiciales para la salud y la vida, por el tipo de emisiones.

Por otro lado, siendo que somos reconocidos como un Estado que protegemos la biodiversidad y que buscamos ser carbono neutralidad, dado que hemos ratificado, en el concierto de naciones varios instrumentos internacionales como lo es el Protocolo de Kioto, que en su Anexo A, expresamente cita la incineración de residuos como una de las fuentes de gases efecto de invernadero; y la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, que señala que las partes firmantes son conscientes que las medidas para proteger la capa de ozono de las modificaciones causadas por las actividades humanas requieren acción y cooperación internacional y por tanto deben basarse en las consideraciones científicas y técnicas pertinentes para no contaminar. Entonces, en razón de ello, es muy cuestionable que se aprobara una norma que permite hacer incineración. Hace unos meses hemos ratificado también el Acuerdo de París sobre Cambio Climático que nos obliga aún más a establecer salvaguardas contra el cambio climático, por lo que se acentúa que mal se ha hecho en Costa Rica al propiciar industrias que ponen en riesgo a la humanidad.

Por lo señalado, tenemos que desde el punto de vista jurídico y ambiental, hemos incumplido obligaciones tanto nacionales como supra nacionales. Desde esa perspectiva, Costa Rica parece que tiene una cara para aprobar todo lo que internacionalmente se disponga en materia ambiental, pero en casa, no se actúa con el respeto debido, violentando principios fundamentales del derecho donde se destacan además de los citados, el de progresividad y el de desarrollo sustentable. Ahora se está en espera que la Sala Constitucional disponga que es pertinente, y mientras tanto no es viable aprobar licencias para ninguna industria de este tipo.

Referencias

- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. 22 de mayo de 2001.
- Decreto Ejecutivo 39136-MINAE. Reglamento sobre condiciones de operación y control de emisiones de instalaciones para co-incineración de Residuos Sólidos Ordinarios. Diario oficial La Gaceta N° 170, 01 de septiembre del 2015.
- Decreto No. 38500-S-MINAE. Moratoria Nacional de las actividades de transformación térmica de Residuos Ordinarios Sólidos. Diario oficial La Gaceta N° 123, 27 de junio del 2014.
- Ley 8839. Ley para la Gestión Integral de Residuos. Diario oficial La Gaceta N° 135, 13 de julio del 2010.
- Ley 6227. Ley General de la Administración Pública. Diario oficial La Gaceta N° 102, 30 de mayo de 1978.
- Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (1989). Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono.



Asesor del World Friends NIPA de Corea en el Ministerio de Salud de Costa Rica (ryangil.choi@misalud.go.cr)

Experiencia técnica de co-incineración en Corea del Sur

..... || **Ryangil Choi** ||



Estamos promoviendo una política para crear una sociedad de circulación de recursos en diferentes países de todo el mundo, cambiando la estructura social una vez consumida la energía y los recursos recolectados de la naturaleza. La sociedad de circulación de recursos es una sociedad que minimiza el vertido a los rellenos sanitarios de residuos sin tratar y maximiza el reciclaje, permitiendo así que los recursos naturales y la energía circulen dentro del sistema económico productivo durante un largo tiempo. Todas las estructuras sociales ayudan a la transformación de los recursos en un ciclo virtuoso.

El vertido de productos biodegradables como desechos está fuertemente regulado en Europa, donde el vertido de desperdicios sin tratar es prácticamente cero. Diversos sistemas y políticas tratan de recuperar los recursos energéticos y en el tratamiento de los residuos (Ministry of Environment Korea [MOE], 2016). En este sentido, Alemania ha prohibido directamente el vertido de residuos municipales desde el 2005, logrando que la tasa de residuos enviada al vertedero municipal sea solamente de 0,4% en el 2010



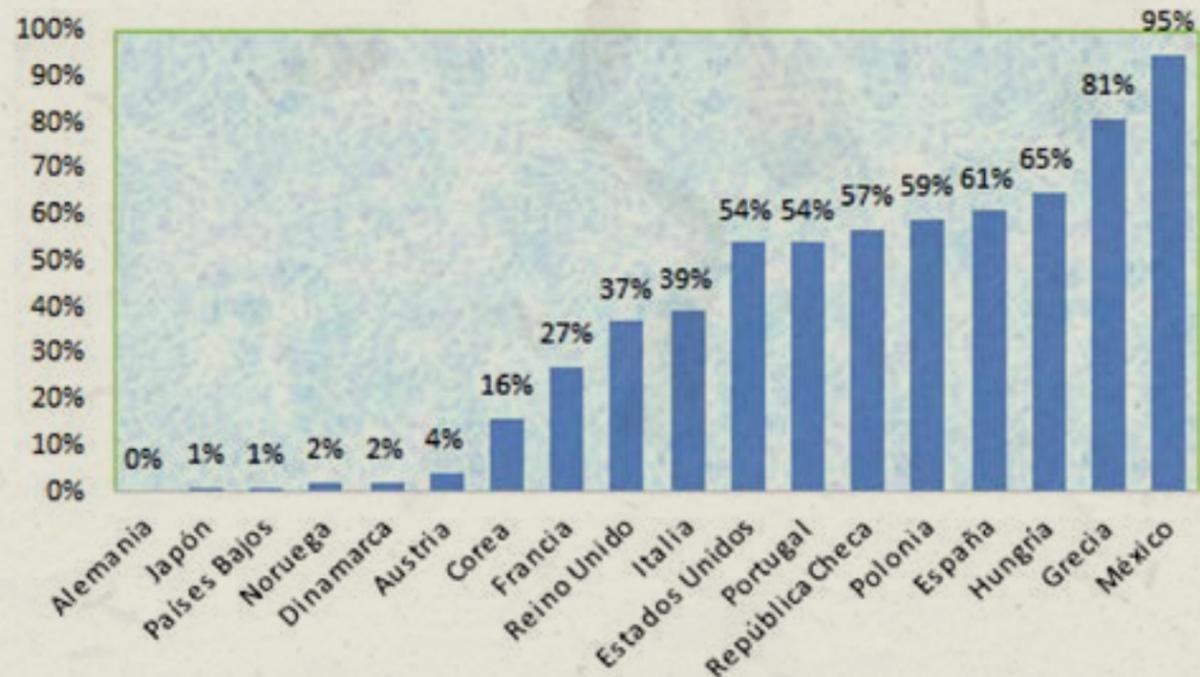


Figura 1. Porcentaje de residuos en vertederos municipales en los países de la OECD en el año 2012 (OECD, 2016)

(MOE, 2015). En la **figura 1** se muestra la tasa de residuos en vertederos municipales varios países según la Organización Económica para la Cooperación y el Desarrollo (OECD, 2016).

La mejor manera de gestionar los residuos es minimizar su generación. La segunda mejor manera es que pensemos en los residuos como recursos recuperables mediante el reuso, el reciclaje, el compostaje, la formación de combustibles a partir de residuos sólidos (*Solid Refuse Fuel*, o SRF en inglés), la producción de energía térmica por incineración, todas estas son maneras más efectivas que simplemente enviarlas al relleno sanitario.

La primera ventaja de la incineración comparada con el relleno sanitario es que se requiere menor área o superficie de tierra, ocasionando menor impacto a la naturaleza. Con la incineración es posible reducir el volumen de residuos entre un 90-95% (Yang, Kang, Yang, Yoon y Yeo, 2013).

En segundo lugar, se puede recuperar una cantidad significativa de energía y utilizarla como energía eléctrica o calor. La tercera es que los compuestos orgánicos nocivos y otras sustancias tóxicas así como microorganismos patógenos, son destruidos por las altas temperaturas que pueden también evitar los malos olores de los rellenos sanitarios.

Como primera desventaja de los incineradores, es que los costos de instalación son altos. El costo varía mucho dependiendo del tipo de incinerador y de las instalaciones adicionales. Cuanto mayor sea la instalación, menor será el costo por tonelada por día. De acuerdo con un informe de investigación del 2006, en Corea los costos de un incinerador incluyendo su instalación, la compensación de la tierra y la compensación a los residentes, muestran una gran variación. El costo de instalación del incinerador *stoker* depende de su tipo, y el valor varía entre US\$ 100 mil y 300 mil por tonelada de residuos de capacidad por día. En una curva de distribución de valores por tonelada de residuos tratados, el área en la curva con el mayor número de frecuencias de distribución indica US\$ 250 mil por tonelada por día (Korea Institute for Industrial Research [KIIR], 2007; Yoon, 2011). Los costos de operación también varían mucho dependiendo del tipo de incinerador, del año en que fue construido, de la tasa de operación y de los problemas operacionales. Según estadísticas de MOE Korea del 2012, el costo de la incineración por tonelada varía desde US\$ 10 a 100. Generalmente es alrededor de US\$ 60 por tonelada pero cuanto mayor sea la capacidad, menor será el costo de operación (MOE, 2014).

La segunda desventaja es que las instalaciones modernas de incineración utilizan sofisticada tecnología integrada, y estas deben ser operadas por profesionales altamente entrenados y

familiarizados con este tipo de operaciones; de lo contrario, los días de operación por año podrían reducirse, lo que resultaría en mayores costos operativos y muchos otros problemas.

Los problemas tales como el mal olor, las dioxinas, los contaminantes peligrosos del aire que excedan los estándares permitidos, el tratamiento de los materiales nocivos de las cenizas no son problemáticos con las tecnologías actuales. Según Sung (2003) estos nuevos incineradores ya no son instalaciones repugnantes que nadie quiere tener en el patio trasero (*Not In My Back Yard*, NIMBY en inglés), sino una instalación preferida o “por favor en mi patio delantero” (*Please In My Front Yard*, PIMFY en inglés).

La instalación del incinerador es una cuestión que debe ser considerada desde el punto de vista del uso de la tierra y la recuperación de recursos, o desde un punto de vista económico. Debido al alto costo de instalación y operación, los residentes, las instituciones o gobiernos locales, y las partes privadas interesadas tendrán que revisar un proyecto de esta naturaleza con detalle.

La estructura general y los requerimientos de una planta de incineración son extraídos de la Guía de instalación y operación de incineración de residuos municipales expedido por el Ministerio de Medio Ambiente de Corea en el 2012 y se muestran en la **figura 2** (MOE, 2012).

Las divisiones o secciones más grandes de la planta de incineración son: recepción y alimentación (**Figura 3**),

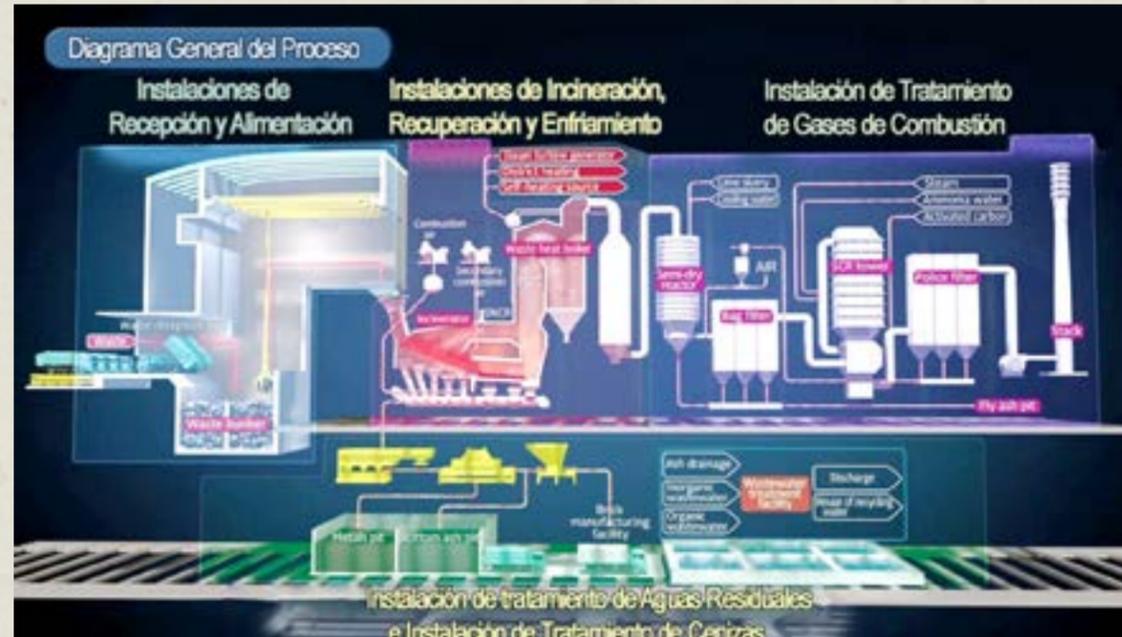


Figura 2. Diagrama general del proceso (Planta de recuperación de recursos MAPO de 750 tons/día, construida en 2005, Corea)



Figura 3. Instalaciones de recepción y alimentación de los residuos

incineración, recuperación y sistema de enfriamiento, y la sección de tratamiento de los gases de combustión. Las secciones auxiliares incluyen el tratamiento de aguas residuales, el tratamiento de cenizas, el control central, la desodorización, el suministro de calor externo, la oficina, el almacén, facilidades para atender visitantes, así como para el residente de apoyo, para el lavado de coches y aparcamiento, y área de zonas verdes y recreación.

La capacidad del hoyo de almacenamiento de residuos debe ajustarse a una capacidad (por peso) de al menos 5 veces el rendimiento máximo por día (3 días para 500 toneladas o más) en principio. Es importante minimizar la profundidad tanto como sea posible, de modo que pueda lograrse un trabajo eficiente de la grúa. También se requiere establecer medidas apropiadas para el drenaje y el olor; y debe de haber un sistema de prevención de incendios en caso de ignición espontánea en el foso de almacenamiento.

Las grúas para los residuos deben ser diseñadas con la capacidad y estructura tal que los residuos puedan insertarse rápidamente en el incinerador según las condiciones de funcionamiento. En caso de fallo de la grúa, la de reserva debe habilitarse rápidamente para el funcionamiento normal.

Según se muestra en la figura 4, las instalaciones para combustión incluyen el incinerador, unidades de abastecimiento de aire de combustión, unidades de alimentación, y las unidades de enfriamiento. El dispositivo de combustión es el más

importante del incinerador, y en Corea, aproximadamente el 85% de los 182 incineradores son de tipo *stoker*. Otros tipos incluyen el de lecho fluidizado, con un horno tipo rotatorio, uno tipo pirólisis, uno tipo pirólisis plasma. Los tipo pirólisis ya han sido sometidos a un uso práctico, pero diversos problemas se han producido por lo cual aún no se han establecido en Corea.

El *stoker* rotatorio es el principal dispositivo para el transporte de residuos y el suministro de aire para quemar los residuos. Este *stoker* se mueve para transportar y mezclar los residuos, y una vez en la parrilla, estos son sometidos a secado, quema y post-combustión.

La pared lateral de la principal sección de combustión debe ser diseñada de tal manera que las cenizas no se fundan y se adhieran a la pared refractaria contrafuego. Un dispositivo de entrada de aire de enfriamiento o una pared de enfriamiento de agua se puede instalar para ayudar a la pared refractaria.

Un dispositivo auxiliar de combustión es también necesario cuando se da el secado refractario y para elevar y controlar la temperatura del incinerador a 850 °C o superior, considerando las diferentes niveles calóricos de los residuos. Para la combustión secundaria se usa aire para quemar los materiales combustibles que no han sido totalmente quemados en la rejilla. El aire secundario se inyecta a alta velocidad a través de una boquilla de chorro. Dependiendo de la forma de la cámara de combustión, el dispositivo

de aire secundario debería ser diseñado para maximizar el contacto con los gases de la combustión. Si la caldera se instala como un sistema de enfriamiento, la temperatura del gas a la salida de la caldera debe ser capaz de enfriar la temperatura de entrada (por debajo de 200 °C) para el tratamiento de los gases de emisión (Figura 5). A fin de maximizar el uso del calor de la incineración, debe ser considerada la instalación de evaporadores, super-calentadores, u otros dispositivos para tal efecto. En el caso de la generación de energía eléctrica por turbinas de vapor, es importante producir vapor de alta presión para mejorar la eficiencia.

En una planta de incineración de residuos que no está equipada con una caldera residual, la temperatura del gas

caliente debe ser rápidamente bajada a 200 °C o menos por inyección de agua. Este enfriamiento rápido evita la formación de dioxinas por regeneración y protege los equipos de remoción de gases nocivos de altas temperaturas. Cuando los gases de combustión se enfrían por medio del método de inyección de agua, el agua inyectada debe ser evaporada tanto como sea posible.

Las instalaciones para el tratamiento de la incineración de los gases de escape deben ser cuidadosamente diseñadas para cumplir con los niveles de tolerancia permitidos. Los gases de escape de los incineradores contienen dióxido de carbono, vapor de agua, nitrógeno, oxígeno, cloruro de hidrógeno, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y las dioxinas. Así, los sistemas

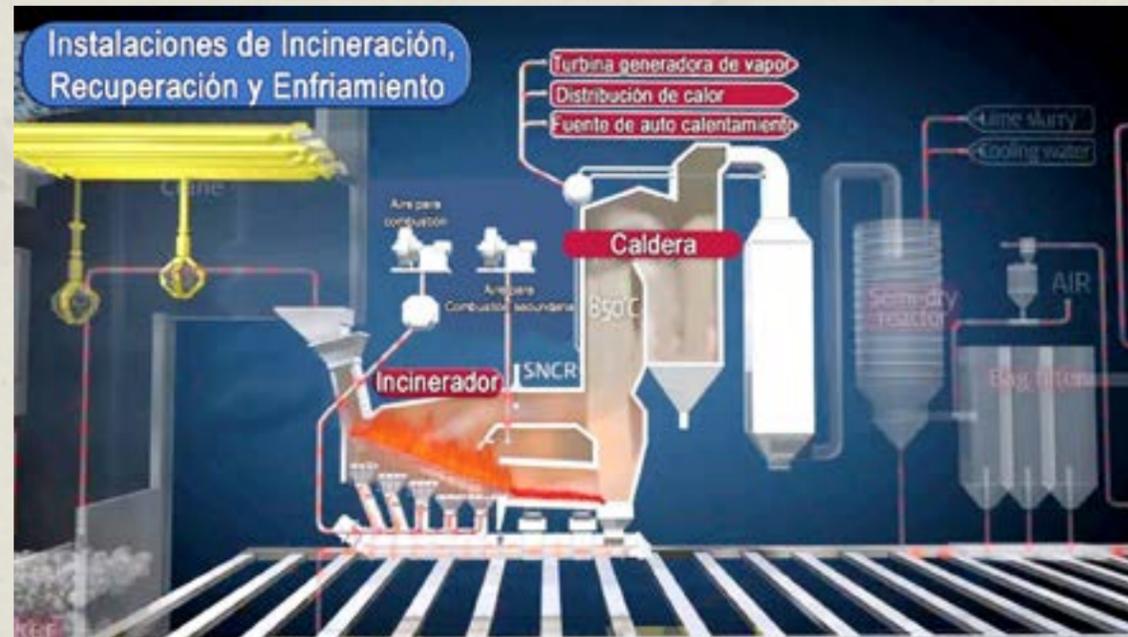


Figura 4. Instalaciones de incineración, recuperación y enfriamiento

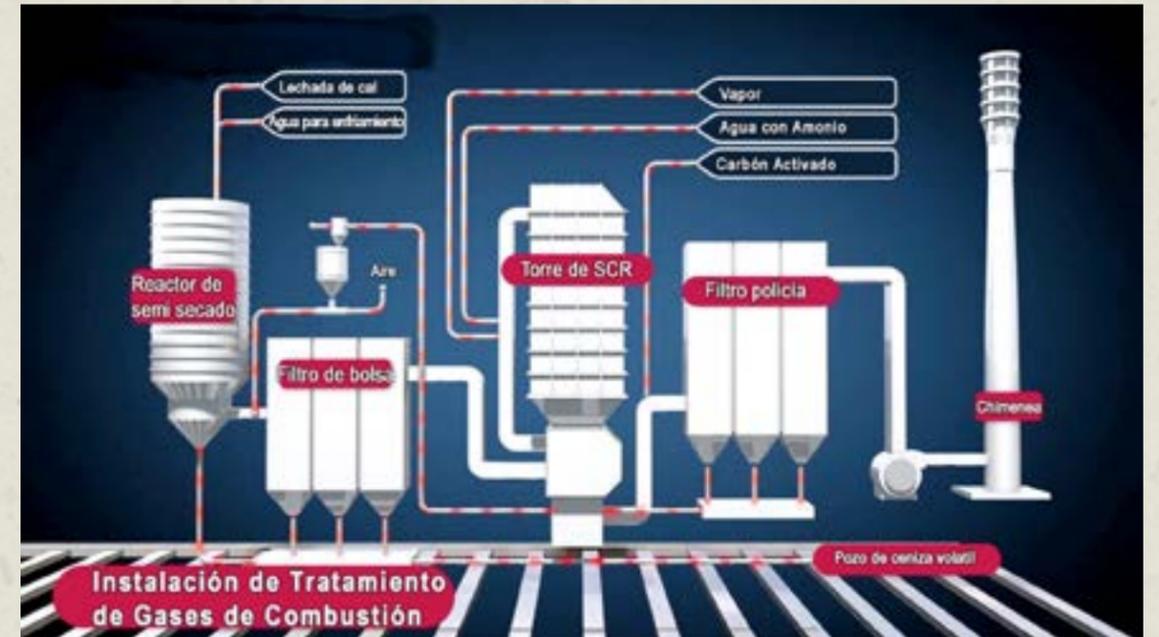


Figura 5. Instalación para el tratamiento de gases de combustión

de remoción de gases pueden agruparse en remoción de polvo, de gas ácido, de óxido de nitrógeno y de dioxinas, los cuales son perjudiciales. El colector de polvo se utiliza para removerlo a través de filtros o de un sistema electrostático. Los métodos para remover ácido clorhídrico y óxidos de azufre incluyen métodos húmedos (torre llena, torre de rocío, torre depuradora Venturi, etc.), método semi-seco (tipo reactor semi-seco), método en seco (en horno spray, chimenea spray). La remoción de emisiones de óxido de nitrógeno es una reducción catalítica selectiva (*selective catalytic reduction*, SCR en inglés) y otra es la reducción selectiva no-catalítica (*selective non-catalytic reduction*, SNCR en inglés). Las dioxinas son eliminadas mediante una combinación adecuada de

estos dispositivos. Además, se debe considerar la corrosión, la obstrucción, el intercambio de calor, el mantenimiento y el tratamiento de aguas residuales.

El objetivo inicial de las instalaciones de incineración de residuos municipales en Corea fue resolver las dificultades de conseguir terrenos para rellenos sanitarios debido al incremento continuo de los residuos municipales. Hubo mucha oposición debido al pensamiento negativo en relación con problemas de gases con mal olor y dioxinas. Sin embargo, se resolvió mediante alta tecnología y el apoyo de los residentes.

Así, en algunos lugares el NIMBY ha sido reemplazado por un PIMFY por la construcción para los residentes de instalaciones tales como piscinas templadas

utilizando el calor residual de la planta. Un restaurante giratorio en la parte superior de la chimenea de un incinerador de 200 ton/día es un lugar favorito para los residentes. También, y por primera vez en el mundo, una planta de incineración de 50 ton/día fue instalada en el sótano de un edificio (**Figura 6**), y es continuamente visitada por muchas personas de todo el mundo para observar su belleza y limpieza, y además, es completamente libre de mal olor.



Figura 6. Vista frente a chimenea de 105 metros de altura en un incinerador con capacidad de 50 toneladas por día, construida bajo el suelo en el 2015

Referencias

- Korea Institute for Industrial Research [KIIR]. (2007). *Survey Research for the Cost of Installation and Management of Municipal Incinerator*. pp. 3-4.
- Ministry of Environment Korea [MOE]. (2012). Reference Manual for Guideline of Construction and Management of Municipal Waste Incinerator, pp. 1-660.
- Ministry of Environment Korea [MOE]. (2014). *2012 Management of Resource Recovery Facility for Municipal Waste* (Excel file).
- Ministry of Environment Korea [MOE]. (2015). Transition to a Resource Circulation Society; Choice for future generations. *Environmental Policy Brief* 05, p. 22.
- Ministry of Environment Korea [MOE]. (2016). *2016 White Paper of Environment*. Korea. p. 415.
- Organization for Economic Co-Operation and Development [OECD]. (2016). Municipal Waste, Generation and Treatment. Disponible en: http://stats.oecd.org/index.aspx?r=465466&errorCode=403&lastaction=login_submit
- Sung, K. (20003, agosto 14). PIMFY, Problem Solver of Aversion Facility. *Weekly Dong-A* 397, pp. 36-38. Aversion Facility. *Weekly Dong-A*. Disponible en: <http://weekly.donga.com/List/3/all/11/71775/1>
- Yang, M., Kang, T., Yang, S., Yoon, K., y Yeo, D. (2013), *Waste Incineration Technology*, p. 34.
- Yoon, S. (2011). Study on the Unit Cost Estimation of Municipal Solid Waste Incineration Plant Installation. *Research of Industrial Science and Technology*, Vol. 18, pp. 56-66.

Actualidad Legal Ambiental

Ley de aprobación del Convenio de Minamata sobre mercurio

Recientemente se publicó en la Gaceta 202, Alcance 226 —a través del Decreto Legislativo N° 9391— la Ley de Aprobación del Convenio de Minamata, que regula el uso de mercurio y sus compuestos, en todas las etapas de su ciclo de vida para con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente de sus emisiones y liberaciones antropógenas.

Dicho tratado contempla productos con mercurio añadido como baterías, lámparas fluorescentes compactas y lineales, equipo de medición como barómetros, higrómetros, manómetros y termómetros entre otros, amalgamas dentales, algunos plaguicidas, cosméticos, además de procesos productivos que utilizan mercurio y la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, así como fuentes puntuales de emisiones como centrales eléctricas o calderas industriales de carbón, plantad de incineración de desechos y fábricas de cemento clínker.

Según el acuerdo que posiblemente entrará en vigor en el corto plazo, Costa Rica deberá preparar un plan nacional para controlar las emisiones de mercurio a la atmósfera



Volver al índice

y liberaciones, al suelo y al agua. Además crear y mantener la capacidad de gestionar los desechos de mercurio de manera ambientalmente racional a nivel nacional, así como tomar medidas para que haya un almacenamiento provisional, ambientalmente racional, de las sustancias con mercurio que no se clasifiquen como residuos.

Dentro de las medidas que deberá adoptar el país se encuentran: la eliminación paulatina de la extracción primaria,

la prohibición de la fabricación, importación y exportación de productos con mercurio añadido; la obligación de las partes de tomar medidas para impedir el uso de productos que fueron prohibidos, la prohibición de los procesos de fabricación que lo utilicen, el control en la extracción de oro artesanal. El texto completo puede encontrarse en la página: https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2016/10/21/ALCA226_21_10_2016.pdf



Normas mínimas para la presentación de artículos a *Ambientico*

1. Pertinencia de artículos

Aunque la mayoría de artículos de la revista *Ambientico* son solicitados por invitación, se podrán considerar otros artículos altamente pertinentes a la realidad ambiental nacional, y en donde las opiniones estén claramente sustentadas (usar bibliografía en los casos necesarios). De manera general se reciben artículos cortos (2 000 palabras), claros (entendibles e informativos para una audiencia general no científica), y coherentes (que el escrito siga un flujo ordenado de ideas).

2. Modo de entrega

El artículo ha de ser presentado en Word y entregado al correo ambientico@una.cr

3. Tamaño, elementos gráficos y separaciones internas

El artículo no debiera exceder las 2 000 palabras (se considera excepciones).

Cada figura e ilustración que contenga debe ser entregada en alta resolución. Es importante que en el texto se señale, entre corchetes, los lugares en que deben aparecer.

Asimismo, se requiere una fotografía del rostro del autor. Los cuadros sí pueden ser incluidos en el mismo archivo del texto en Word.

Ambientico no usa subtítulos para destacar apartados, sino que, donde claramente se cierra o suspende un tema para pasar a otro, se deja un doble espacio antes del párrafo siguiente.

4. Citas textuales

Las citas textuales, que se ruega no excedan las 60 palabras, no han de ponerse en cursivas, ni usando sangría ni en párrafo aparte, sino entrecomilladas, y entreveradas en el texto.

5. Referencias bibliográficas

A partir del *Manual de la American Psychological Association (APA)* (2010), seguimos los siguientes lineamientos respecto a citación de fuentes bibliográficas. Hay dos modalidades de presentación de las referencias bibliográficas intercaladas en el texto. En una, el autor/a citado es el sujeto de la oración; en la otra, el autor citado, en tanto tal, no es parte de la oración, sino que lo que es parte de la oración es solo lo dicho o aportado por él. Ejemplo del primer caso: "... Acuña (2008) asegura que el sistema de áreas protegidas...". Ejemplo del segundo: "... Los problemas ambientales han resultado el principal foco de conflicto (Morales, 2009)...".

Obra con un autor

Entre paréntesis, se coloca el apellido del autor al que se hace referencia, separado por una coma del año de publicación de la obra. Ejemplo: "... (Pacheco, 1989) ...".

Obra con más de un autor

Cuando la obra tiene dos autores, se cita a ambos, separados por la conjunción "y". Ejemplo: "... (Núñez y Calvo, 2004) ...".

Cuando la obra es de más de dos autores, se cita a todos en la primera referencia pero, posteriormente, solo se coloca el apellido del primer autor seguido de "et al.", sin cursiva y con punto después de la contracción "al.". Ejemplo: "... (Pérez, Chacón, López y Jiménez, 2009) ..." y, luego: "... (Pérez et al., 2009) ...".

Obra con autor desconocido o anónimo

Si la obra carece de autor explícito, hay que consignar en vez de él, y entre comillas, las primeras palabras del título (entre paréntesis). Ejemplo: "... ("Onu inquieta", 2011) ..."; o, alternativamente, el nombre de la obra y, después de una coma, la fecha de publicación. Ejemplo: "... *La Nación* (2011) ...". Solo cuando se incluye una cita textual debe indicarse la(s) página(s). Ejemplo: "... (Pérez, 1999, p. 83) ...".

6. Presentación de las obras referenciadas

Al final del artículo, debajo del subtítulo **Referencias**, habrá de consignarse todas las obras referenciadas.

Libro

Primero se anotará el apellido del autor, luego, precedido de una coma, la inicial de su nombre; después, e inmediatamente luego de un punto, el año de publicación de la obra entre paréntesis; seguidamente, y en cursivas, el título de la obra; posteriormente, y después de un punto, el lugar de publicación de la obra (si la ciudad es internacionalmente conocida no hace falta señalar el país, pero, si no, solo se consigna el país), y, finalmente, antecedido por dos puntos, el nombre de la editorial. Ejemplo: Pérez, J. (1999) *La ficción de las áreas silvestres*. Barcelona: Anagrama.

Artículo contenido en un libro

En este caso, se enuncia el apellido del autor seguido de una coma, luego se pone la inicial del nombre de pila seguida de un punto; inmediatamente, entre paréntesis, la fecha. Enseguida ha de ponerse la preposición "En", y, luego, el apellido seguido de una coma y la inicial del nombre de pila del editor o compilador de la obra; indicando a continuación entre paréntesis "Ed." o "Comp.", como sea el caso; inmediatamente se señala el nombre del libro en cursivas y, entre paréntesis, las páginas del artículo precedidas por la abreviatura "p." o "pp." seguido de un punto; posteriormente, el lugar de publicación de la obra, y, antecedido por dos puntos, la editorial. Ejemplo: Mora, F. (1987). Las almitas. En Ugalde, M. (Ed.) *Cuentos fantásticos* (pp. 12-18). Barcelona: Planeta.

Artículo contenido en una revista

En este caso, se indica el apellido del autor y, luego precedido por una coma, se coloca la letra inicial de su nombre de pila; luego de un punto, y entre paréntesis, la fecha; después el título del artículo y un punto. Enseguida, va el nombre de la revista, en cursivas; inmediatamente, se indica el número de la edición o del volumen separado por una coma de las páginas que



Volver al índice

constituyen el artículo, luego se coloca el punto final. Ejemplo: Fernández, P. (2008, enero) Las huellas de los dinosaurios en áreas silvestres protegidas. *Fauna prehistórica* 39, 26-29.

Artículo contenido en un periódico

Si la referencia fuera a un diario o semanario, habría de procederse igual que si se tratara de una revista, con la diferencia de que la fecha de publicación se consignará completa iniciando con el año, separado por una coma del nombre del mes y el día, todo entre paréntesis. Antes de indicar el número de página, se coloca la abreviatura “p.” o “pp.”. Ejemplo: Núñez, A. (2017, marzo 16). Descubren vida inteligente en Marte. *La Nación*, p. 3A.

Material en línea

En caso de que el artículo provenga de un periódico o una revista en línea, se conserva el formato correspondiente y, al final, se coloca la frase “Disponible en” seguido de la dirección electrónica, sin punto al final. Ejemplo: Brenes, A. y Ugalde, S. (2009, noviembre 16). La mayor amenaza ambiental: dragado del río San Juan afecta el río Colorado y los humedales de la zona. *La Nación*. Disponible en: http://www.nacion.com/ln_ee/2009/noviembre/16/opinion2160684.html

Autores múltiples

Cuando el texto referenciado tenga dos autores, el apellido de cada uno se separa con una coma de la inicial de su nombre de pila; además, entre un autor y otro se pondrá la conjunción “y”. Ejemplo: Otárola, A. y Sáenz, M. (1985). *La enfermedad principal de las vacas*. San José: Euned. Tratándose de tres o más autores, se coloca el apellido de cada autor separado por una coma de la inicial de su nombre de pila, luego de la que va un punto; y, entre uno y otro autor media una coma. Antes del último autor se coloca la conjunción “y”. Ejemplo: Rojas, A., Carvajal, E., Lobo, M. y Fernández, J. (1993). *Las migraciones internacionales*. Madrid: Síntesis.

Sin autor ni editor ni fecha

Si el documento carece de autor y editor, se colocará el título del documento al inicio de la cita. Al no existir una fecha, se especificará entre paréntesis “s.f.” (sin fecha). La fuente se indica anteponiendo “en”.

En caso de que la obra en línea haga referencia a una edición impresa, hay que incluir el número de la edición entre paréntesis después del título. Ejemplo: Heurístico. (s.f.). En diccionario en línea Merriam-Webster’s (ed. 11). Disponible en <http://www.m-w.com/dictionary/heuristic>. Otro ejemplo: Titulares Revista Voces Nuestras. (2011, febrero 18). *Radio Dignidad, 185*. Disponible en http://www.radiodignidad.org/index.php?option=com_content&task=view&id=355&Itemid=44 Puede utilizarse corchetes para aclarar cuestiones de forma, colocándolos justo después del título, y poniendo en mayúscula la primera letra: [Brochure], [Podcast de audio], [Blog], [Abstract], etcétera. Ejemplo: Cambroner, C. (2011, marzo 22). La publicidad y los cantos de sirena. *Fusil de chispa* [Blog]. Disponible en <http://www.fusildechispas.com>

7. Comunicaciones personales o entrevistas

La mención en el texto de comunicaciones personales o entrevistas se hará así: luego de una apertura de paréntesis se consigna la inicial del nombre de pila del entrevistado,

después se coloca un punto y, enseguida, el apellido del entrevistado. A continuación, se pone una coma y, posteriormente, la frase “comunicación personal”; luego se coloca el nombre del mes y el día, que se separa con una coma del año en que se efectuó la comunicación; finalmente, se pone el paréntesis de cierre. Ejemplo: “... (L. Jiménez, comunicación personal, septiembre 28, 1998) ...”.

Las comunicaciones personales no se consignan en la sección de Referencias.

8. Notas a pie de página

Podrá usarse notas a pie de página para aclarar o ampliar información o conceptos, pero solo en los casos en que, por su longitud, esos contenidos no puedan insertarse entre paréntesis en el texto.

9. Uso de cursivas y de comillas

Se usará cursivas –nunca negritas ni subrayado– para enfatizar conceptos. Vocablos en otras lenguas no aceptados por la Real Academia Española de la Lengua, y neologismos, han de escribirse también en cursivas. Asimismo, irán en cursivas nombres de obras de teatro y cinematográficas, de libros, de folletos, de periódicos, de revistas y de documentos publicados por separado. Capítulos de libros y artículos de publicaciones periódicas se pondrán entrecomillados.

10. Uso de números y unidades de medida

Cuando las cantidades sean escritas numéricamente ha de usarse un punto para separar los grupos de tres dígitos en la parte entera del número. Antes de los decimales ha de usarse coma (¡atención en los cuadros!).

Las unidades de medida, en caso de consignarse abreviadamente, habrán de escribirse en singular y en minúsculas.

11. Uso de acrónimos

Los acrónimos lexicalizados (convertidos en palabra) y devenidos nombres propios (como Unesco y Minae, por ejemplo) se escriben con solo la letra inicial en mayúscula. Los acrónimos lexicalizados que son nombres comunes (como ovni, oenegé y mipyme, por ejemplo) se escriben con todas las letras minúsculas. Los acrónimos no lexicalizados y que, por tanto, se leen destacando cada letra por separado (como UCR y EU, por ejemplo), se escriben con todas las letras mayúsculas.

12. Información del autor

En la página de apertura de cada artículo hay una muy breve presentación del autor con la siguiente información: campo de formación académica, especialidad dentro de ella, institución o entidad donde se labora o con la que se colabora y cargo que se ejerce. Además, el articulista debe adjuntar una fotografía de su rostro (o de cara y hombros) en soporte digital y en buena resolución, y su correo electrónico. En caso de varios autores, la anterior información debe ser provista para cada uno de ellos. Cuando el autor es institucional, en vez de fotografía se envía el logotipo.

13. Palabras clave

Si bien *Ambientico* no publica las palabras clave de cada artículo, se le solicitan al autor no más de cinco para usarlas en el buscador del sitio web.