



SALUD Y MEDIO HUMANO

El daño sanitario y ambiental que los residuos sólidos urbanos son capaces de generar, depende de las técnicas y métodos utilizados para contrarrestar los riesgos específicos de las etapas sucesivas de su manejo integral.

Las consecuencias de este tipo de contaminación son tratadas por el autor con relación a los procesos de crecimiento poblacional, desarrollo industrial y de concentración urbana. Las deficiencias existentes en áreas con nulas o escasas provisiones destinadas a corregirlas, contrastan con la situación del Área Metropolitana de Santiago, cuyas características, principalmente en lo referente a la disposición final de los desechos, se abordan en un capítulo separado.

El Medio Humano comprende aquellos factores físicos, químicos, biológicos y sociales que ejercen efectos significativos y detectables sobre la salud de la comunidad.

O.M.S.

LOS RESIDUOS SÓLIDOS, EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD

EL PROBLEMA DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. CASO DE LA REGIÓN METROPOLITANA

Ing. JULIO MONREAL URRUTIA *

El desarrollo de toda actividad humana presupone la producción, en mayor o menor medida, de algún tipo de desechos, sean éstos sólidos, líquidos o gaseosos; la expresión *residuos sólidos* incluye a todos aquellos desechos que por sus características físicas (casi siempre su bajo contenido de humedad) no tienen la propiedad de fluir libremente.

La definición anterior deja entrever que los residuos sólidos presentan problemas adicionales en su manejo, ya que, por su propia naturaleza, se excluye o dificulta la posibilidad de transportarlos o disponerlos, aprovechando las características de fluidez que poseen los residuos líquidos y gaseosos.

Desde el punto de vista de la protección ambiental, el manejo de los residuos sólidos representa un riesgo potencial importante. El principal receptor de este tipo de

residuos es el suelo y es el que, en general, se ve mayormente afectado por su manejo inadecuado; sin embargo, es también importante considerar que con frecuencia los residuos sólidos son causa indirecta de contaminación de cursos y masas de agua superficiales y subterráneas, y de contaminación atmosférica.

El aire, el agua, el suelo y los alimentos son algunos de los componentes en que se ha dividido, con fines meramente analíticos, el medio ambiente. Con frecuencia se hace referencia a los problemas que la contaminación plantea respecto de los dos primeros, pero rara vez se destaca la importancia del deterioro de cualquiera de los otros componentes y las consecuencias que dicho deterioro puede tener para el individuo y la comunidad, ya sea a través de la interacción directa o por medio de las estrechas interrelaciones que gobiernan el conjunto total de componentes y factores que integran el medio ambiente humano. Baste señalar, como ejemplo de lo anterior, que se ha calculado

(*) Ingeniero Civil, Depto de Programas sobre el Ambiente. Ministerio de Salud.

que por lo menos un tercio de la población mundial sufre la infección por parásitos de tipo intestinal, situación en que la contaminación del suelo tiene especial participación (1).

Los acelerados procesos de crecimiento poblacional, desarrollo industrial y concentración urbana que enfrenta actualmente la humanidad han tenido como consecuencia no sólo una agudización de los problemas ambientales tradicionales, sino que además han introducido modificaciones en su jerarquización y han hecho necesario considerar factores y parámetros ambientales nuevos o que anteriormente eran irrelevantes.

Uno de los problemas que en el mundo actual adquiere una creciente significación es el del manejo de los residuos sólidos urbanos.

La magnitud del daño sanitario y ambiental que estos residuos pueden generar dependerá de lo adecuado de los métodos y técnicas empleadas para abordar los riesgos específicos de cada una de las etapas que conforman su manejo integral:

- La primera etapa, *de acumulación en el lugar de origen*, está asociada principalmente con los riesgos sanitarios derivados de la atracción y de creación de un habitat adecuado para la sobrevivencia y proliferación de vectores sanitarios de tanta importancia para la salud pública, como lo son moscas, cucarachas y roedores.

En todos los casos, el empleo de recipientes adecuados, en buen estado de conservación y provistos de tapa resulta una práctica eficaz para prevenir su aparición; igualmente la limpieza a fondo y permanente de los sitios y lugares de acumulación, así como la obstrucción de orificios en pisos y paredes y el empleo de rejillas de ventilación en las cámaras de acumulación de edificios son medidas imprescindibles.

- En las etapas de *recolección y transporte* tienen especial importancia desde el punto de vista de la salud, los accidentes, algunas enfermedades infecciosas y ciertas enfermedades de ti-

po profesional. El personal de recolección está sometido al riesgo de sufrir traumatismos de diverso tipo, incluyendo cortaduras, fracturas y, en general, lesiones a las extremidades superiores e inferiores durante la manipulación de los desechos. Especial importancia tiene, además, el riesgo de accidentes por atropellamiento en la vía pública.

Lo anterior ha llevado a diversos investigadores a incluir estas labores entre las de más alto riesgo respecto de la ocurrencia de accidentes (2).

La incidencia de heridas y lesiones infectadas, así como los casos de infecciones cutáneas, es también alta.

Finalmente, otro elemento a ser considerado y que afecta directamente al personal de recolección se refiere a los esfuerzos físicos frecuentes y disimétricos capaces de generar diversas afecciones de tipo profesional, tales como hernias y lesiones a la columna vertebral.

El uso de equipo de protección adecuado, las facilidades de acceso a la higiene personal al término de las labores diarias, la limitación en el peso de los receptáculos con desechos, el empleo de camiones con altura de carga conveniente y especialmente la educación sanitaria, son medidas de gran utilidad para proteger la salud del personal de recolección.

- Las etapas de *tratamiento y disposición final* incluyen todos aquellos procesos destinados a acondicionar los desechos tanto para su reaprovechamiento parcial como para controlar, en la medida de lo posible, los riesgos de contaminación derivados de su disposición final.

Evidentemente, la disposición incontrolada a campo abierto es la práctica que genera mayores inconvenientes desde el punto de vista sanitario ambiental. En primer término, dicho procedimiento trae casi siempre aparejado la aparición incontrolada de recuperadores de material de desecho cuya actividad se desarrolla en las peores condiciones sanitarias, exponiéndoles a ellos, sus familias y comunidad inmediata a altos riesgos para su salud. Resulta obvio que este tipo de recuperación de materiales debe ser evitado bajo cualquier circunstancia.

(1) OMS. Public. Científ. N° 329, p. 80. 1976.

(2) OLIVEIRA W. OPS/OMS. Documento N° EH21. Tr. 2. 1978.

La presencia de animales domésticos junto a la acción de arrastre del viento y corrientes de agua contribuye a la diseminación de desechos en amplias zonas y a la propagación de los agentes de contaminación. Especial importancia reviste la presencia de cerdos, por cuanto se ha podido establecer la alta incidencia de triquina que éstos presentan cuando son alimentados en estas condiciones.

La contaminación del agua subterránea por infiltración de líquidos y la de cursos y masa de aguas superficiales por arrastre son frecuentes y en muchos casos graves, asimismo los incendios y quemaduras de basuras que a menudo se producen en este tipo de disposición tienen como consecuencia una importante contaminación del recurso aire.

Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de tratar y disponer los residuos sólidos de acuerdo a procedimientos técnicamente probados y acordes con el tipo y cantidad de desechos producidos.

Entre los procedimientos más usuales en la actualidad se encuentran la incineración, la pirolisis, la compostificación y el relleno sanitario, cada uno de los cuales implican riesgos ambientales específicos si no son diseñados y operados adecuadamente.

Si bien no se dispone en la actualidad de un diagnóstico preciso de la situación nacional respecto de la disposición final de los residuos sólidos urbanos, es posible afirmar que se hace, por regla general, en lugares inapropiados y sin ninguna sujeción a normas sanitarias, creando focos de insalubridad, cuya magnitud y peligrosidad está a menudo en directa relación con el tamaño del núcleo urbano que los produce. La práctica más común es la del basural a campo abierto, aunque no ha sido raro detectar el vaciamiento clandestino de grandes cantidades de basuras en lechos de ríos o directamente en cursos y masas de agua superficiales.

Una importante excepción a lo arriba descrito la constituye el Área Metropolitana de Santiago, en donde se ha logrado una interesante solución a corto plazo del problema de disposición final de sus residuos sólidos, y se han sentado las bases para proseguir el estudio de soluciones a mediano y largo plazo.

LA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA REGION METROPOLITANA

El Área Metropolitana de Santiago, comprende 17 comunas que en el hecho constituyen un gran núcleo urbano estructurado sobre la base de estrechos vínculos culturales, laborales, económicos y comerciales. Su población total se estima en alrededor de 3.700.000 habitantes, de los cuales el 95% vive en condiciones netamente urbanas.

Cada comuna es administrada descentralizadamente por una Municipalidad, encargada de atender y satisfacer las necesidades locales y de promover el desarrollo comunal. Consecuencia de lo anterior es la existencia de un servicio de aseo independiente en cada municipio, encargado de recolectar, transportar y disponer los residuos sólidos producidos en su territorio.

Si bien es cierto que la recolección se ha realizado en los últimos años a un nivel de cobertura y frecuencia bastante satisfactorio, debe señalarse que existía una absoluta falta de coordinación entre los servicios de aseo y una aparente despreocupación general en cuanto a la disposición final de los residuos sólidos recolectados, creándose de hecho un sinnúmero de botaderos en diversos puntos de la periferia de la ciudad, en donde afloraban todos los inconvenientes propios de los basurales a campo abierto.

En el año 1976, la Intendencia de la Región Metropolitana puso en marcha un plan para la disposición final de basuras en la región cuyo objetivo primordial fue el de establecer normas de coordinación y fiscalización tendientes a superar la crítica situación por medio de la racionalización de los servicios y el aprovechamiento conjunto de los recursos materiales y humanos disponibles. En este esfuerzo tuvo especial trascendencia el enfoque multisectorial del problema a través de la participación coordinada de las diferentes reparticiones y organismos relacionados con la materia (Intendencia Metropolitana, Planificación, Municipalidades, Universidades, Asesoría OPS/OMS, etc.), en la Comisión Metropolitana de Basuras, creada por decreto de la Autoridad Regional.

Una vez establecidos los mecanismos de coordinación intermunicipal, la Comisión Metropolitana de Basuras se abocó a la recopilación, determinación y estudio de los antecedentes e información necesarios para establecer, con un grado suficiente de precisión, cifras en base a las cuales plantear las alternativas de solución. (Tablas N.os 1, 2 y 3).

En el estudio a corto plazo se consideraron las tres alternativas que se esquematizan a continuación:

i) habilitación de tres rellenos sanitarios en el eje norte-sur de la ciudad y dis-

tribución de los desechos según distancias de transporte y capacidad de los sitios de disposición final;

ii) proposición anterior complementada con el establecimiento de una estación de transferencia en la zona oriente de la ciudad y redistribución de los desechos asignados a cada relleno sanitario;

iii) primera alternativa complementada con el emplazamiento de una planta de compostificación en la zona oriente de la ciudad.

TABLA N° 1

PRODUCCION PER CAPITA Y TOTAL DIARIA DE BASURAS EN EL AREA METROPOLITANA DE SANTIAGO, SEGUN COMUNAS. AÑO 1977 (1)

Comuna	Población (*)	Prod. per Cápita (**) Kg/hab/día	Prod. total
Conchalí	321.364	0.40	129
La Cisterna	312.116	0.44	137
La Florida	101.973	0.40	41
La Granja	276.803	0.30	83
La Reina	90.009	0.70	64
Las Condes	266.211	0.80	220
Maipú	200.750	0.50	100
Nuñoa	386.647	0.50	193
Providencia	92.400	0.93	86
Pudahuel	325.901	0.40	130
Puente Alto	113.800	0.30	34
Quilicura	36.217	0.44	14
Quinta Normal	136.348	0.50	68
Renca	77.010	0.40	31
San Bernardo	180.482	0.40	72
San Miguel	376.340	0.44	166
Santiago	384.590	1.22(***)	470(***)
Totales	3.678.961		2.038

(*) Proyección censo 1970, INE.

(**) Santiago, Providencia, San Miguel y Maipú fueron determinados en base a pesaje directo de camiones recolectores. El resto de las Comunas se estimó considerando nivel socioeconómico, ubicación, etc.

(***) Incluye basura generada en población flotante.

(1) Fuente: Estudios de Alternativas de Disposición Final para los Residuos Sólidos del Area Metropolitana de Santiago.

TABLA N° 2
COMPOSICION PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS
SOLIDOS INGRESADOS AL BASURAL DE
LA MONTAÑA. 1976/77 (1)

Componente	Porcentaje en peso (promedio anual)
Materia orgánica y madera	68.29
Papeles y cartones	19.26
Escombro, cenizas, lozas	1.58
Plásticos	2.38
Textiles y cuero	3.73
Metales férricos	2.85
Metales no férricos	0.10
Vidrios	0.86
Huesos	0.29
Otros	0.66
Total	100.00

(1) Fuente: —Técnica de muestreo en Res. sól. e investigaciones en relleno sanitario piloto. Concha, Szczaransky, Memoria técnica, 1977.

TABLA N° 3
DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD
DE LA BASURA DE SANTIAGO (1)

Densidad promedio anual	0.175 ton/m ³
Contenido de humedad promedio	62%

(1) Fuente: Técnica de muestreo en Residuos sólidos e investigación en relleno sanitario piloto. Concha, Szczaransky. Memoria técnica, 1977.
 —Problemática de la recolección y transporte de basuras en Santiago. F. Gálvez, 2º Congreso AIDIS Chilena, 1977.

En el planteamiento y selección de las alternativas consideradas tuvo presente, entre otros parámetros, el riesgo de deterioro ambiental, las normas y reglamentos vigentes, el beneficio social, la flexibilidad del método, la dependencia tecnológica, la aceptación de parte de la comunidad y la experiencia internacional.

La comparación económica reveló costos prácticamente equivalentes, si bien las estimaciones acerca de los costos reales de operación y mantención de la planta de com-

postificación y de la estación de transferencia eran inciertos dada la falta de experiencia en Chile sobre este tipo de establecimientos.

Ante la semejanza de costo de las tres alternativas resultaba poco aconsejable inclinarse por las soluciones más complejas (planta de compostificación y estación de transferencia), y aque éstas implican mayores riesgos al presentar una gran dependencia tecnológica extensa y poca flexibilidad frente a variaciones en la cantidad y calidad de los basuras; por otra parte, la experiencia internacional señala que en Latinoamérica se ha obtenido escaso éxito con plantas de compostificación y que en Estados Unidos y Japón sólo un mínimo porcentaje de las plantas instaladas sigue aún en funcionamiento.

La posibilidad de emplazar el sitio de disposición final del acceso norte de Santiago en un lugar 4,5 Km. más cerca de la ciudad, en donde sería posible realizar un buen relleno sanitario, se dispondría de material de cobertura, se contaría con una eficaz dirección técnica y se podría prevenir en gastos de transporte de los desechos (9 Km. ida y vuelta), hizo definitivamente ventajosa la primera alternativa.

La habilitación del tercer relleno sanitario en el sector sur de la ciudad, completó la solución a corto plazo planteada por la Comisión y significó el estar en condiciones de disponer, por primera vez, en forma sanitaria el 100% de las basuras recolectadas en el Area Metropolitana de Santiago.

Los rellenos sanitarios a que se ha hecho referencia, son: Cerros de Renca, La Feria y Fundo Lepanto, ubicados en el sector norte, centro y sur de la ciudad de Santiago, respectivamente; los costos anuales que implica esta solución pueden estimarse en función de la cantidad de desechos recibidos en cada recinto y de los costos unitarios con que se opera en cada uno de ellos (Tabla N° 4).

TABLA N° 4
ESTIMACION DEL COSTO ANUAL DE LA DISPOSICION DE BASURAS EN RELLENOS
SANITARIOS DEL AREA METROPOLITANA DE SANTIAGO. NOVIEMBRE 1979 (1)

Relleno Sanitario	Basura Recibida Ton/mes	Costo Unitario US\$/Ton.	Costo Total Anual US\$
La Feria	33.000	1.9	752.400
Cerros Renca	17.000	1.6	326.400
Lepanto	3.000	3.2	115.200
Total	53.000	—	1.194.000

(1) Fuente: Datos estimados en base a los controles de operación de los rellenos sanitarios.

La gran diferencia entre los costos unitarios estimados para Lepanto y el resto de los rellenos sanitarios se explica en razón de la cantidad diaria de desechos tratada en cada caso, quedando de manifiesto que los costos unitarios suben apreciablemente cuando se opera con rellenos sanitarios pequeños, dado que en ese caso los costos fijos tienen mayor gravitación.

Lo anterior corrobora la conveniencia de lograr una efectiva coordinación entre los servicios de aseo de los diferentes municipios y el evitar, en la medida de lo posible, soluciones puntuales aisladas.

La cifra de costo total entregada podrá visualizarse mejor si se la expresa en relación a lo que teóricamente debería desembolsar mensualmente una familia promedio de 6 personas para costear la disposición final de los residuos sólidos que ella aporta; esto es \$ 6,6 (pesos) mensuales. Evidentemente esta cifra es sólo indicativa de un orden de magnitud ya que su cálculo se ha hecho suponiendo una cobertura actual del 100% de la población urbana, pero sirve para apreciar que la disposición final no implica un desembolso exagerado para el beneficiario del servicio de aseo.

Distinto es el caso de las faenas de recolección y transporte, ya que sus costos pueden alcanzar cifras hasta 10 veces mayores, dependiendo de la eficiencia con que opere el servicio, las distancias hasta los sitios de disposición, la calidad de los vehículos disponibles, la tecnología empleada y un sinnúmero de factores que deben ser estudiados técnicamente si se quiere optimizar los costos por este concepto. Cabe destacar que algunas municipalidades del Área Metropolitana de Santiago han logrado importantes economías en este rubro a través de la racionalización de recorridos y frecuencias de recolección.

Dentro de las tareas que la Comisión Metropolitana de Basuras se ha planteado para un futuro próximo está la de colaborar con el resto de los municipios en optimizar sus servicios de recolección y transporte; el buscar sitios de disposición alternativos frente al agotamiento de la capacidad de los rellenos sanitarios habilitados en esta primera etapa a corto plazo (3 a 4 años para el relleno de La Feria) y estudiar la convenien-

cia de la implementación de estaciones de transferencia.

Otro tema importante de considerar será el posible reaprovechamiento de material recuperado de la basura. Al respecto, cabe señalar que en general los costos de operación de una planta recuperadora pueden llegar a ser muy altos según la tecnología que se emplee y que aparentemente los beneficios obtenidos en cuanto al transcurso crítico de los recursos naturales no renovables no son significativos si no se complementan con modificaciones en los hábitos de consumo de la población.

Los resultados obtenidos con la creación de la Comisión Metropolitana de Basuras hacen pensar en la posibilidad de extender, usando mecanismos de coordinación y promoción similares, la experiencia de la ciudad de Santiago a otras localidades y centros urbanos de importancia; teniendo en cuenta que en el éxito de cualquier empresa de este tipo será fundamental el apoyo decidido de las autoridades Regional y Provincial, la coordinación y colaboración entre los diferentes sectores y organismos locales que tengan ingerencia en el problema y la existencia de un acertado diagnóstico de la situación imperante respecto del manejo de los residuos sólidos sobre el cual apoyar las decisiones técnicas que se adopten.

CONCLUSIONES:

En el presente trabajo se ha querido señalar en forma muy resumida algunos de los aspectos relevantes, desde el punto de vista sanitario y ambiental, del problema que plantea el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Se ha descrito, además, la experiencia realizada en el Área Metropolitana de Santiago, en donde, gracias a la iniciativa e interés de la Intendencia Metropolitana y al trabajo coordinado de los organismos e instituciones pertinentes, se ha logrado implementar una solución inmediata para el problema de la disposición final de las basuras urbanas y se han sentado las bases para proseguir, a través de una comisión técnica multisectorial específica, el estudio e implementación de soluciones a mediano y largo plazo.

Finalmente se plantea, dado el éxito obtenido en la Región Metropolitana, la conveniencia de estudiar la posibilidad de extender esta experiencia a otras regiones, lo que

permitiría encarar en forma progresiva el problema hasta lograr una cobertura nacional.

REFERENCIAS

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD.— Riesgos del Ambiente Humano para la Salud. Pub. Científica N° 329, 1976.

COMISION METROPOLITANA DE BASURAS. — Estudios de Alternativas de Disposición Final para los Residuos Sólidos del Area Metropolitana de Santiago. Santiago-Chile, 1977.

OPS/OMS.— Simposio Regional Desechos Sólidos. Doc. N° EH 21, 1978.

CONCHA, M.; SZCZARANSKY, J. — Técnica de Muestreo de Residuos Sólidos e Investigación en Relleno Sanitario Piloto. Memoria Técnica, 1977.

GALVEZ, F.— Problemática de la Recolección y Transporte de Basuras de Santiago. II Congreso AIDIS-CHILENA, 1977.

ORTH, M.; ALMEIDA, A.; RUOCCO, J.— Lixo e Demais Residuos Sólidos. CETESB, 1976.

OLIVEIRA, W.— Implicações socioeconómicas, ambientais e de Saúde dos Residuos Sólidos. Simposio Reg. sobre Desechos Sólidos. Santo Domingo, 1978.