

Introducción

El universo como tal es fuente de vida, donde los sistemas naturales no tienen desperdicios, todo forma parte de un ciclo en movimiento. Los desechos no se acumulan, se transforman en materia aprovechable gracias a la acción de los organismos descomponedores. El hombre, en cambio, genera todo tipo de residuos que no se aprovechan, y constituyen basura, por ende la contaminación se relaciona con la existencia propia del hombre.

A través de los años, con el avance de la ciencia y la tecnología, el hombre ha ido evolucionando en forma desordenada y por esta pérdida de conciencia y el poco conocimiento de su efecto sobre la naturaleza produjo un uso inadecuado de los recursos que ésta ofrece, influyendo en la destrucción del medio ambiente que nos rodea, única forma de vida conocida.

En la actualidad, la industrialización, el desarrollo demográfico y su factor característico el consumismo, el abuso de poder, la falta de conciencia y la propia actividad doméstica generan sustancias y residuos que representan numerosos inconvenientes de almacenamiento y eliminación, sumándole a estos el menor o mayor grado de toxicidad que producen.

También debemos considerar el consumo cada vez mayor de los recursos naturales, tales como el agua, el aire, las materias primas, etc., con lo cual si no se toman medidas oportunas podría llegarse a un agotamiento de los mismos.

En términos generales, las condiciones de cualquier tipo de descontrol produce un desequilibrio hasta el punto que perjudica al hombre. Las aguas contaminadas, las chimeneas de las fábricas, el smok de las grandes ciudades, los suelos reactivos, producen una debilitación del medio ambiente.

A medida que se desarrollan las industrias y aumenta el consumo, la cantidad de residuos aumenta; la acumulación de estos en un mismo punto de almacenamiento, sin una previa clasificación en vertederos, no es la solución idónea por más que se traten de depósitos controlados. En la mayoría de los casos este es uno de los efectos de la contaminación junto con las transformaciones químicas de los materiales de desecho eliminados al ambiente (muchos de estos son permanentes y difícilmente reversibles) que son fuente de proliferación de microorganismos y contaminantes de suelos, aguas próximas y subterráneas.

Por esta razón creemos muy importante los esfuerzos de investigación y desarrollo, no sólo la en depuración de los residuos y sus derivados sino de la restauración de los recursos naturales y la recuperación de todos los productos potencialmente contaminantes.

La contaminación es un cambio de las características físicas, químicas del aire, tierra o agua que puede afectar la vida humana y los ecosistemas. Los elementos contaminantes son los residuos.

En los países subdesarrollados o en desarrollo (PED) que constituyen un 70 % de la población mundial, por el crecimiento económico se han convertido en " destructores de la naturaleza, por su gran cantidad de residuos han provocado la hambruna, desarrollando enfermedades crónicas causadas por los desechos, que afectan directa o indirectamente a los países desarrollados (PD) que representan el 30 % de la población. La contaminación química agroindustrial es más grave que la contaminación orgánica.

Niveles de contaminación mundial

A grandes rasgos se evidencia una diferencia entre los países en desarrollo y los países desarrollados. En los primeros es el mayor el porcentaje de restos orgánicos mientras que en los segundos predominan los

plásticos y los papeles.

Los problemas ambientales son aquellos aspectos de la relación entre la sociedad y el medio físico, que generan consecuencias negativas sobre la calidad de vida de la población presente y futura.

Hoy mas de cien naciones poseen organismos o ministerios que se ocupan del medio ambiente, entre ellos Argentina.

Para tener un control de la preservación de la materia prima surge una ciencia aplicada: Ecología, la cual tuvo origen en el año 1866.

El estudio de un tema tan complejo como la contaminación ambiental requiere una división de los aspectos, a tratar.

La basura en la Argentina

Desechos urbanos: Estos incluyen las aguas residuales y los desechos sólidos, las aguas residuales (vertidos de las viviendas e industrias y las aguas pluviales) son conducidos por las redes cloacales y alcantarillados hacia el Río de la Plata; los desechos sólidos están constituidos por la basura.

En Buenos Aires cualquier espacio es bueno para convertirse en un basural lo que demuestra una deficiente recolección residual y una generación masiva realizada de los mismos.

La sociedad porteña es una sociedad de consumo, usar y tirar son acciones de todos los días.

Según nota del clarín del 21 de octubre de 1996 respecto de los basurales a cielo abierto, en el gran Buenos Aires son mas de 500 hectárea donde actualmente se depositan 1,5 millones de toneladas de basura, aproximadamente con un volumen de 2,5 millones de metros cúbicos. En capital federal hay 5 hectáreas donde se acumulan aproximadamente 2600 toneladas de basura (cifras del ultimo relevamiento del CEAMSE), un quince porciento de la basura se tira en lugares clandestinos, el factor económico y la desocupación favorecen a estos basurales, ya que miles de ciudadano peregrinan en busca de residuos para luego venderlos a fabricas donde son reutilizados; unos 27 millones de pesos por mes se mueven alrededor de estas personas.

Estos basurales son focos de infección permanente ya que propician el crecimiento de roedores y microbios que transmiten enfermedades.

La recolección de basura en Buenos Aires esta a cargo de cliba y maliba CEAMSE (coordinación ecológica del área metropolitano) creada en 1987, que se encarga de la disposición final de los residuos aplicando el método de rellenos sanitarios, previa compactación y evitando cualquier riesgo de contaminación ambiental.

Estas empresas ejecutan tareas de control ambiental, como por ejemplo el monitoreo en forma periódica de las corrientes de aguas subterráneas y superficiales.

En Capital Federal propuso una experiencia piloto, que consistió en la clasificación previa de basura (botellas, envases de vidrio, cartones y papeles) su resultado fue muy favorable; pero quedan en el tintero los residuos provenientes de los hospitales considerados infecciosos de alto riesgo ya que para su desintegración se necesita un tratamiento especial.

En la provincia de Tierra del Fuego existen basurales a cielo abierto, en Ushuaia y Río Grande, donde son depositados residuos tanto domiciliarios como industriales (provenientes de las fabricas electrónicas,

textiles, etc.)

El Poder Ejecutivo de la provincia, sancionó la ley 55 respecto al medio ambiente que fuera promulgada en Diciembre 1992 que consta de cuatro títulos, un anexo y la ley 105 para residuos peligrosos que consta de once títulos y tres anexos.

Este es un tema que no puede omitirse deben incluirse normas explícitas referentes al uso racional de los residuos, a la conservación y protección de los mismos.

La escasa legislación Argentina presenta las siguientes características:

- *Reactiva: no ataca las causas sino las consecuencias del problema. Busca atenuar el impacto.*
- *Presenta nivel de fragmentación especial. (Disposiciones legales contradictorias.)*
- *No hace hincapié en la relación sociedad – medio natural.*

En conclusión aún no encuentra una solución rápida y eficaz, se aplica el relleno sanitario desperdiciando material para el reciclado y por ende ganancia económica. El reciclado de papel, por ejemplo, produce papel de segundo orden(envolturas, embalaje, etc.)

Desde el punto de vista legal no contamos con un marco jurídico que contemple las reglas de convivencia y equilibrio entre la sociedad y medio físico.

Situación Actual

Entre las agresiones más peligrosas se encuentra la creciente concentración en ríos y mares de partículas de metales pesados, extremadamente tóxicos, una vez introducidas en la cadena trófica; Mercurio, níquel, arsénico y selenio, procedentes fundamentalmente de las industrias metalúrgicas y de las aguas residuales de ciudades y pueblos superan los límites admisibles para la salud humana y animal. Este tipo de contaminación es muy difícil de eliminar.

También ha crecido en los últimos años el efecto dañino de los fenoles, que sirve para la fabricación de medicamentos, colorantes, explosivos, insecticidas, detergentes, desinfectantes y son además medios auxiliares de la industria textil y del cuero.

Por otra parte, el acarreo excesivo de nutrientes vertidos a las aguas, trae consigo la proliferación de algas, cuya descomposición libera sustancias tóxicas y consume grandes cantidades de oxígeno.

En los últimos años los países más industrializados comenzaron a tomar conciencia sobre la necesidad de la preservación del medio ambiente, controlando la contaminación de origen fabril, por ejemplo, cada industria debe respetar la emisión máxima autorizada de elementos contaminantes, pagar cánones de saneamiento e invertir en investigaciones ambientales. El propósito es evitar el daño que pueden provocar los pasos de la cadena de producción, la fabricación, el uso y desechos del producto, disminuir la energía de consumo, minimizar y recuperar los desechos lo mismo que la materia prima sobrante y prolongar el ciclo de vida de un producto mediante el re consumo o reciclaje

En la actualidad la contaminación ambiental también afecta al hombre un análisis efectuado por la Organización Mundial de la Salud, que monitorea el problema en setenta países, sostiene que por lo menos

Oportunidades de Inversión

Los proyectos de limpieza de los ríos de la ciudad de Buenos Aires y la continua evaluación de los programas para el tratamiento de residuos sólidos en la citada ciudad, ponen de manifiesto de desarrollar

esta actividad. El proyecto de mayor envergadura llevado a cabo es el saneamiento de la cuenca hídrica Matanza–Riachuelo, el costo total del estudio realizado por un grupo internacional ascendió a los U\$S 3,5 millones y las obras de saneamiento propuestas tienen un costo total de U\$S 670 millones. El saneamiento ambiental y control de inundaciones del Río Reconquista le sigue en importancia, y la licitación final de la obra se espera para fines de 1996, con financiación del BID y del gobierno del Japón.

En esta y otras áreas industriales de importancia, y como complemento de mejoras reguladoras constantes y del establecimiento de planes de acción ambiental concentrados con la industria, el sector privado deberá realizar inversiones para el control de la contaminación industrial. Las industrias tradicionales cuya actividad tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente tales como frigoríficos, curtiembres, papeleras, etc., son un punto de atención prioritaria. La introducción de nuevas tecnologías, tanto para la producción como para el cuidado del medio ambiente puede considerarse como uno de los nichos de mercado.

En muchas áreas urbanas se requieren importantes inversiones para la mejora de la gestión de desperdicios sólidos y la construcción de rellenos sanitarios.

El Banco Mundial Interamericano de Desarrollo realizan actividades de promoción para el estudio de evaluaciones del impacto ambiental y aplicación de normativas. Las políticas de adhesión internacional y la búsqueda de certificados ISO abren nuevos caminos para la aplicación de tecnología ambiental.

El gran desarrollo del sector agroindustrial produce un incentivo adicional para la introducción de servicios y tecnologías ambientales.

Argentina exporta gran cantidad de alimento, las nuevas pautas de comercio internacional hacen suponer la demanda de productos más sanos o ecológicos. Las empresas productoras se verán obligadas a destinar parte de sus esfuerzos a reconvertir sus industrias para satisfacer la demanda internacional en materia de políticas ambientales.

La tendencia internacional respecto del reciclado de envases y embalajes se presenta como un cambio irreversible que genera nuevas oportunidades para empresas con experiencia en el sector, dado que en el país no hay un desarrollo de normativas ni de tecnología.

Argentina está desarrollando sus recursos mineros, y se genera una oportunidad sustancial para la evaluación del impacto ambiental y trabajos de ingeniería. Para favorecer las explotaciones de gas, petróleo y energía hidroeléctrica se contemplan los mismos aspectos.

El turismo presenta un enorme potencial de inversión, por contar con enormes recursos tales como áreas naturales aún poco modificadas y numerosas áreas protegidas, sumado a la riqueza y variedad de paisajes a lo largo de todo el territorio.

Tipo de Residuos

La contaminación está relacionada no–solo con el crecimiento industrial sino con la propia existencia del hombre, del agua ya era preocupante en los siglos XVIII y XIX en las ciudades europeas, pero el problema fue más serio al aumentar la población, a medida que se van desarrollando las industrias y aumenta el consumo, la cantidad de residuos aumenta.

En los sistemas naturales, el ciclo de la materia no tiene desperdicios y todo forma parte de un ciclo en movimiento. En la actualidad, la industrialización o la propia actividad doméstica generan sustancias y residuos que presentan numerosos inconvenientes de almacenamiento y eliminación, como la acumulación de diversos tipos en un mismo punto de almacenamiento no seleccionados en vertederos, no es la solución idónea por más que se traten de depósitos controlados.

En dichos depósitos, la biodegradación es perjudicial puesto que es una fuente de proliferación de microorganismos.

Los residuos pueden clasificarse en:

- **Residuos Orgánicos.**

Son los constituidos por las materias que en si mismas forman parte del ciclo natural. Estos son fácilmente incorporables a la naturaleza, si se presentan aisladas, pero el problema en su tratamiento radica en que se encuentran mezcladas con sustancias no orgánicas.

- **Residuos no Biodegradables.**

Su diversidad complica el tratamiento para eliminarlos, si es tóxicos la incineración emite gases nocivos, la contaminación de los suelos y las aguas. La solución pasa por el reciclado de todos los materiales posibles y la aplicación del tratamiento adecuado a los restantes.

- **Residuos Industriales.**

Los procesos productivos se comportan en factor polucionante que debe ser tratado antes de ser emitidos, los residuos sólidos procedentes del proceso fabril, las aguas residuales deben ser tratadas en la red pública con el objeto de eliminar las sustancias tóxicas y precipitadas los metales pesados. Otros productos contaminantes cuyo tratamiento no es posible, deben depositarse en lugares seguros y controlados.

- **Residuos Radioactivos.**

Las centrales nucleares y todos los residuos resultantes del uso de energía nuclear plantean graves problemas de los productos contaminantes que generan. Reactores obsoletos, contenedores, bidones, depósitos, plásticos, lubricantes, metales y materiales porosos, todos ellos impregnados de isótopos radioactivos deben ser enterrados en pozos y minas profundas o depositados en grandes estructuras de hormigón herméticos.

- ¿ A qué se denomina residuos sólidos?
- ¿ Cuantas clasificaciones tienen los residuos sólidos?
- ¿Cuáles son los más tóxicos?
- La contaminación ambiental se encuentra relacionada con el crecimiento industrial, ¿A qué más se encuentra relacionado y desde que siglos? Ya era preocupante este problema.
- ¿ Que tipo de reciclaje conoces, nombrar como mínimo dos de ellos?
- Nombrar las tres características que se mencionan en la legislación Argentina.
- ¿ Que significa CEAMSE?
- ¿Cuáles son las acciones del hombre que se utilizan diariamente en el centro urbano y hoy por hoy en todos lados?
- Podría indicar a su criterio posibles soluciones a la problemática mencionada anteriormente, luego de la lectura efectuada.
- ¿La Argentina se encuentra entre los países desarrollados o en desarrollo, según los porcentajes de contaminación mencionados y la relación con su historia?

Respuestas de la primera entrega

1– El hombre, en cambio, genera todo tipo de residuos que no se aprovechan, y constituyen basura, por ende la contaminación se relaciona con la existencia propia del hombre.

En la actualidad, la industrialización, el desarrollo demográfico y su factor característico el consumismo, el abuso de poder, la falta de conciencia y la propia actividad doméstica generan sustancias y residuos que representan numerosos inconvenientes de almacenamiento y eliminación, sumándole a estos el menor o mayor grado de toxicidad que producen.

2- Se pueden clasificar en: residuos orgánicos, residuo no biodegradable, residuos industriales y residuos radioactivos.

3- los mas tóxicos son: los residuos industriales (principalmente cuando no llevan un control adecuado de desperdicios) y los residuos radiactivos.

4- A través de los años, con el avance de la ciencia y la tecnología, el hombre ha ido evolucionando en forma desordenada y por esta pérdida de conciencia y el poco conocimiento de su efecto sobre la naturaleza produjo un uso inadecuado de los recursos que ésta ofrece, influyendo en la destrucción del medio ambiente que nos rodea, única forma de vida conocida. También debemos considerar el consumo cada vez mayor de los recursos naturales, tales como el agua, el aire, las materias primas, etc., con lo cual si no se toman medidas oportunas podría llegarse a un agotamiento de los mismos.

En términos generales, las condiciones de cualquier tipo de descontrol produce un desequilibrio hasta el punto que perjudica al hombre. Para tener un control de la preservación de la materia prima surge una ciencia aplicada: Ecología, la cual tuvo origen en el año 1866.

5- El reciclado de papel y el reciclado de materia orgánica, entre otras.

6- La escasa legislación Argentina presenta las siguientes características:

- Reactiva: no ataca las causas sino las consecuencias del problema. Busca atenuar el impacto.*
- Presenta nivel de fragmentación especial. (Disposiciones legales contradictorias.)*
- No hace hincapié en la relación sociedad – medio natural.*

7- CEAMSE (coordinación ecológica del área metropolitana) creada en 1987.

- Usar y tirar son acciones de todos los días.*
- Queda a tu criterio.*
- Queda a tu criterio.*

Las grandes ciudades deben poseer una infraestructura de

(Segunda parte). suministros y transportes, un amplio abanico de áreas de

servicios que van desde el comercio al ocio e incluye también las zonas de trabajo, así como unas áreas residenciales. El conjunto de estas unidades consume recursos elevados y genera residuos contaminantes.

Muchas grandes ciudades poseen además una estructura industrial que debe integrarse en la anterior y que, desde el punto de vista medioambiental, es un factor de deterioro.

Para evaluar el efecto invernadero, el empobrecimiento de la capa de ozono, la disminución de los recursos marinos, y la contaminación de los suelos hay que disponer de datos fieles. El programa de las Naciones Unidas para el medioambiente publica cada dos años, desde 1987, un informe que permite diagnosticar el estado de salud de la tierra.

La cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera a aumentado en 25% respecto al período preindustria

(1750–1800). Si las emisiones prosiguieran al ritmo actual, ésta cantidad se duplicaría en menos de 20 años. Los principales responsables de ésta contaminación global son: Estados Unidos y la antigua Unión Soviética.

Además del carbónico, otros gases contribuyen al efecto invernadero, como el metano (CH₄). aunque su presencia en la atmósfera es 200 veces menor que la del dióxido de carbono, su coeficiente de absorción de la radiación infrarroja es bastante mayor.

Los óxidos de nitrógeno junto a los óxidos de azufre aparecen como el principal contaminador atmosférico. Además de producir patologías respiratorias en los habitantes de las grandes ciudades retornan en forma de lluvia ácida, una de las causas de la destrucción de los bosques.

Las concentraciones de dióxido de azufre han disminuido en los países industrializados, ya que sus leyes exigen la depuración de los humos y la utilización de combustibles menos ricos en azufre. Por el contrario las emisiones de dióxido de nitrógeno no van ha disminuir, debido al continuo aumento del número de vehículos en el mundo.

En los últimos 20 años crecieron a un 70% en América del Norte, un 100% en Europa y un 200% en Japón.

Es importante tener en cuenta que el transporte de mercancías por carreteras, debido a que los vehículos de motor diesel producen menos monóxido de carbono e hidrocarburos que los de gasolina, pero emiten entre 30 y 50 veces, más partículas, que contienen centenares de partículas cancerígenas.

El empobrecimiento de la capa de ozono, debido a la emisión de compuestos químicos a bases de cloro(clorofluorocarbonos), se manifiesta sobre todo por encima de la Antártida, y se observan reducciones muy significativas en otras latitudes.

Estados Unidos, Japón y la antigua Unión Soviética aparecen como los principales emisores de compuestos CFC a la atmósfera. Los aerosoles representan una fracción mínima de estas emisiones ya que la mayor parte corresponde a los sistemas de refrigeración y a la fabricación de espumas industriales.

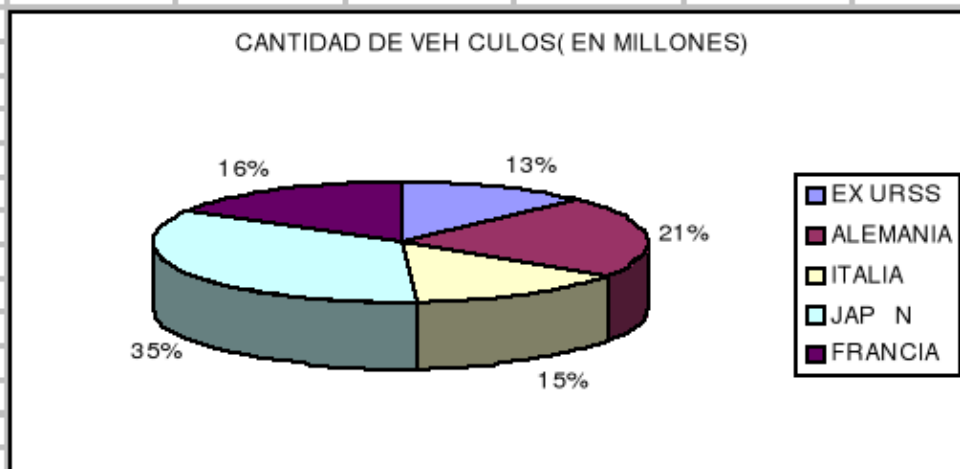
Los países industrializados son los que contaminan más los suelos. Estados Unidos esta a la cabeza de la producción de basura, es el país que mayor cantidad de residuos industriales genera, seguido de Japón.

Los más peligrosos proceden de las centrales nucleares. Los expertos estiman que hay dos condiciones fundamentales para que se produzca un accidente nuclear: centrales nucleares con más de 20 años de servicio y el sistema empleado. Se considera que presenta riesgos los reactores RMBK–1000, del mismo tipo que los de Chernobyl, que carecen de un recuento de confinamiento que bloque los radios elementos en caso de fusión y los VVER–400, como los dos reactores Búlganos de Koslodui, cuyo estado preocupa a todos los países vecinos.

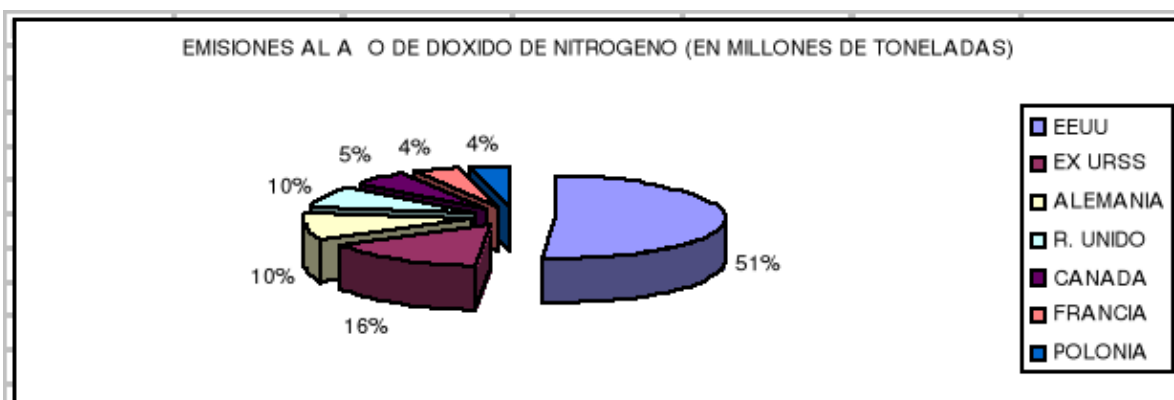
Reino Unido tiene 22 centrales nucleares con más de 20 años de servicio, Estados Unidos 20, Japón 5, India, Suiza y Canadá 3, y España y Francia 2. La ex ERSS, cuenta con 23 reactores peligrosos, seguida por Checoslovaquia, con 8.

Estadísticas de automóviles

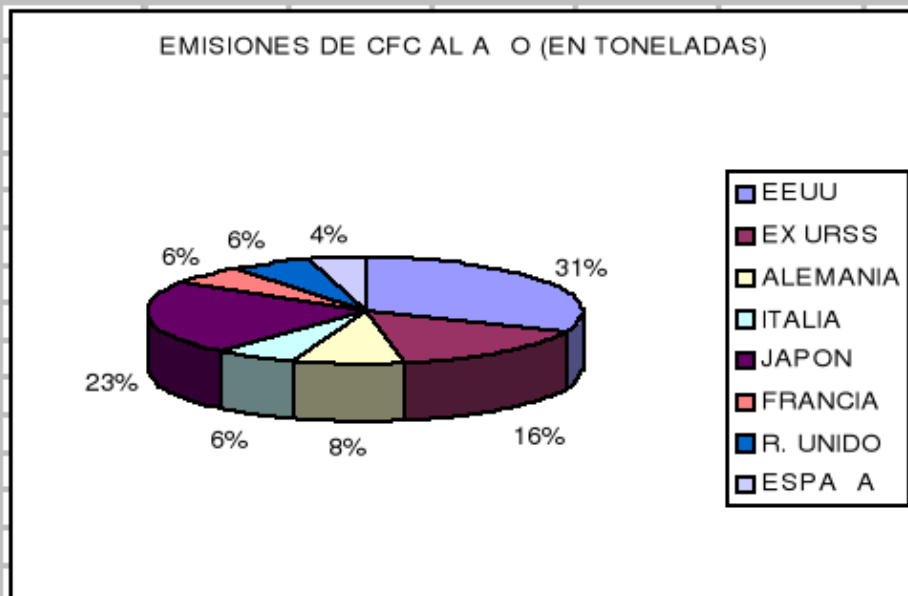
EX URSS	ALEMANIA	ITALIA	JAP N	FRANCIA
22	36,3	25,3	58,9	28,1



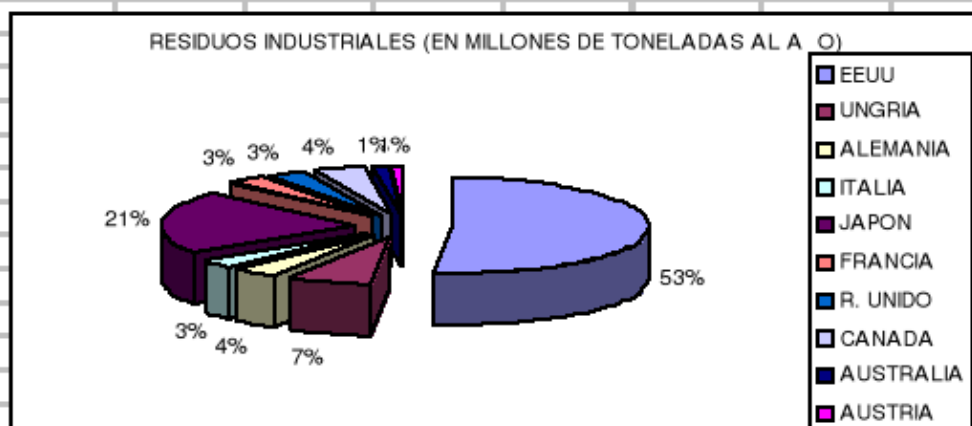
EEUU	EX URSS	ALEMANIA	R. UNIDO	CANADA	FRANCIA	POLONIA
19,8	6,3	3,7	3,7	1,9	1,7	1,5

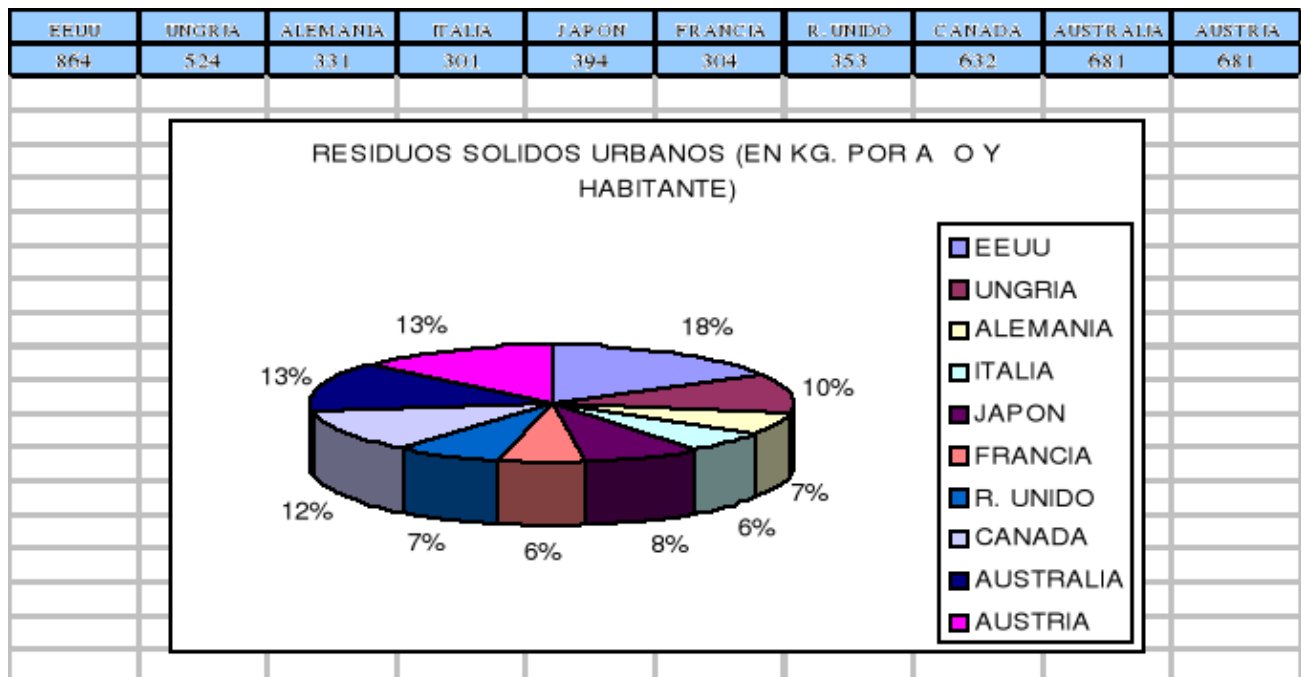


EEUU	EX URSS	ALEMANIA	ITALIA	JAPON	FRANCIA	R. UNIDO	ESPAÑA
130000	67000	34000	25000	95000	24000	25000	17000



EEUU	UNGRIA	ALEMANIA	ITALIA	JAPON	FRANCIA	R. UNIDO	CANADA	AUSTRALIA	AUSTRIA
760	101	61	44	312	50	50	61	20	13





En los usos agrícolas la utilización de abonos aumentado un 250% en los últimos 20 años. Europa es la que más los utiliza, 228 Kg. Por hectárea cultivada por año.

Solo la mitad beneficia a las plantas; el resto viaja a los ríos, océanos y capas de agua subterráneas.

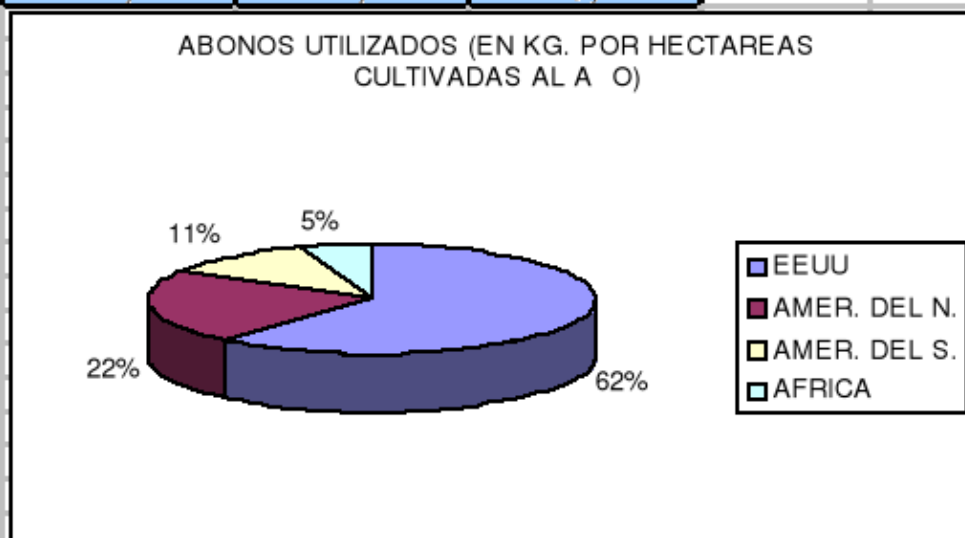
La disminución del capital forestal del planeta aparece como otro de las cuestiones importantes, los bosques albergan numerosas especies vegetales y animales, protegen los suelos y equilibran el ciclo hidrológico. Su madera es el combustible que usan para calentar y cocinar dos mil millones de individuos, pero también se emplea con fines industriales. Han sido destruidas 579 millones de hectáreas de bosques, 298 millones de ellas en Asia.

La organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE), estima en 315 millones de metros cúbicos las reservas mundiales de madera de los bosques y cifra su renovación anual en 6000 millones de metros cúbicos. Si el consumo supera esta cifra las reservas acabarían agotándose. En 1988 el consumo ya alcanzaba casi 3000 millones de metros cúbicos de madera.

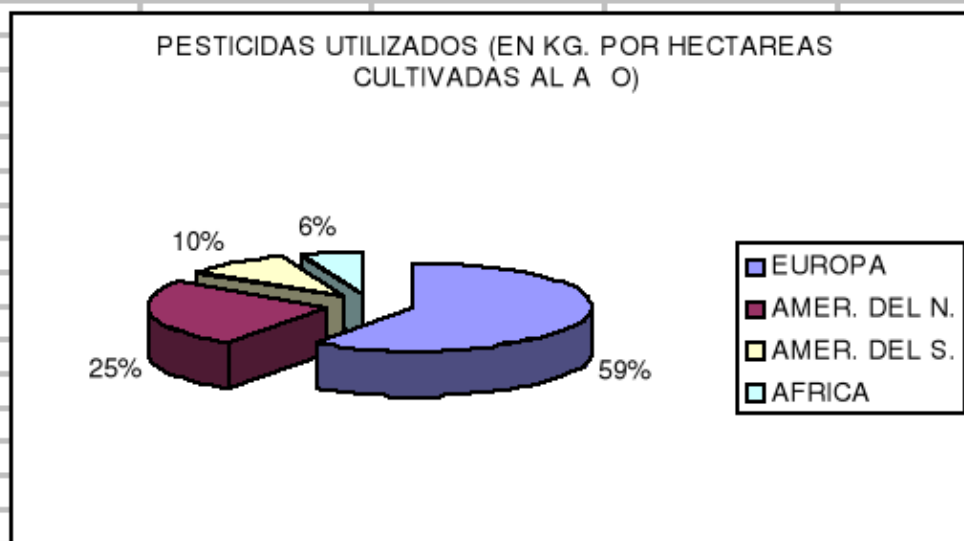
Según la organización para la agricultura y la alimentación (FAO), en el año 2000 habrá 2400 millones de personas que no podrán satisfacer sus necesidades de energía y cortarán más árboles de los que se renueven. Este proceso infernal provocado por el crecimiento demográfico solo podría detenerse reforestando, desgraciadamente solo se reforesta en los bosques septentrionales.

En Brasil, se reemplanta la octava parte de lo destruido; por ello, es necesario poner en marcha medidas estrictas que eviten uno de los mayores desastres del planeta y puedan proteger la vida que desde hace millones de años puebla cada rincón de la tierra.

EEUU	AMER. DEL N.	AMER. DEL S.	AFRICA
228	83,4	40,4	19,3



EUROPA	AMER. DEL N.	AMER. DEL S.	AFRICA
4,2	1,8	0,7	0,4



	EMISIONES * DE CO2				
PAIS	COMBUSTIBLES FOSILES		CENTRALES	DEFORESTACIÓN	EMISIONES
	TOTAL	% TRANSPORTE	TERMICAS		DE METANO
EEUU	5422,7	26,50%	34,9	22	37
EX URSS	3743,2	.....	69,7	.....	34
CHINA	2285,5	.....	103,1	.....	40

JAPON	1055,2	19,50%	40,5	.....	4,1
BRASIL	194,5	.....	12,5	950	8,8
INDONESIA	130,7	.....	7	870	6,5
INDIA	630,9	.....	21	120	36
ALEMANIA	1032,9	15,90%	13,2	.....	2,7
G. BRETAÑA	600,9	22,20%	7	.....	3,9
CANADA	496,5	25,20%	5,9	.....	4,1
POLONIA	433,5	.....	7,5	.....	2,5
COLOMBIA	50,7		3,1	420	1,5
ITALIA	429,8	23,10%	18,2	.....	2
FRANCIA	406	29,90%	12	.....	2,6
MEXICO	308	.....	11,7	200	2,3
MUNDO	22922	.....	55,7	6400	270
(*) EN MILLONES DE TONELADAS					

Gestión de los residuos

La eliminación o transformación de los residuos, que generan el funcionamiento de la actividad urbana y las necesidades vitales de los habitantes de la ciudad, se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales al que han de hacer frente, sobre todo, las urbes de los países desarrollados. La capacidad de eliminación de esos residuos se encuentra desbordada en muchos lugares, lo cual, sumado a los residuos industriales, amenaza con colapsar el funcionamiento de los mecanismos de mantenimiento del medio. Ello ha generado un nuevo tipo de exportaciones, el de basuras procedentes de países industrializados hacia países del tercer mundo, que, a cambio de algunos ingresos vitales para sus economías, se convierten en vertederos.

Composición y destino de las basuras urbanas

En general existe un notable paralelismo entre el grado de desarrollo de una urbe o una sociedad y la composición de las basuras que generan. Mientras que en los países del tercer mundo la cantidad de basuras producidas por habitante y año es reducida y comprende principalmente materia orgánica, en los países mas desarrollados el volumen generado alcanza cifras muy elevadas y en él los metales, el papel y los plásticos, en forma de envases y otros productos eliminables, constituyen un porcentaje mayoritario.

La cantidad de basura originada depende además de los hábitos de consumo y el grado de consideración de los ciudadanos ante los problemas ambientales que esos residuos causan. Así, por ejemplo, en la consumista ciudad estadounidense de los Ángeles cada ciudadano genera 3 Kg de basura al día, cifra que en Nueva York se reduce a 1.8 Kg y en la ciudad europea como Londres a 800 g, cantidad similar a la producida en Tokio. La gestión de estos residuos, por tanto, depende del tipo de basuras generadas.

Para un país europeo medio, como por ejemplo España, un estudio de la composición de este tipo de basuras en un medio urbano revela lo siguiente: casi un 50% está formado por materia orgánica; el papel y el cartón suponen un 20%; el vidrio casi un 8%; los plásticos un 7%; los metales un 4% y el resto lo forman madera, textiles, cuero, goma, cerámicas, cenizas y productos diversos. Pueden incluirse en este ultimo apartado las pilas y las baterías, pero, en general, en casi todas las ciudades desarrolladas, existen en la actualidad unidades de recogida especiales para este tipo de residuo, que es un foco de

contaminación muy importante para el medio ambiente, debido a su contenido en plomo, cadmio, y otros metales.

El destino que se da a estas basuras guarda también estrecha relación con el grado de desarrollo del país o de la urbe. Los principales sistemas de tratamiento de basuras son el vertido incontrolados, que tiende a reducir su participación sobre el total en los países desarrollados, el vertido controlado, el compostaje de la materia orgánica (utilizándose aquí parte de los residuos obtenidos en las plantas de tratamiento de aguas fecales), la incineración y el reciclado. Este último método posee un interés creciente tanto por reducir el volumen de residuos como por el valor del material recuperado.

Puesto que el volumen de residuos y su composición son factores que dependen básicamente de los hábitos de consumo del ciudadano, la tendencia actual pretende, como medida adicional, modificar estos últimos para atajar el problema en su base. La sociedad industrializada se ha basado en un modelo de producción constante y de consumo exponencial, que desperdicia las riquezas naturales y sin considerar que estas pueden agotarse.

Los países mas desarrollados tienden a transformarse en una sociedad conservacionista, en la que los recursos de todo tipo sean considerados como un bien escaso que deben gestionarse cuidadosamente y cuyo uso debe sopesar su impacto sobre el medio ambiente.

Ambas cosas, guardan estrecha relación, pues la menor producción de residuos no solo sirve para ahorrar materias primas, sino que alivia el modo considerable el impacto que la sociedad moderna ejerce sobre los ecosistemas naturales. Este cambio de mentalidad supone dejar de considerar los residuos exclusivamente como un problema y contemplarlos como un elemento intermedio en el ecosistema urbano, del que pueden obtenerse rendimientos, de modo que solo de un porcentaje mínimo quede como residuo inutilizable.

Nuevos y viejos materiales

El aumento de población y los problemas de vivienda provocados a consecuencia de los conflictos bélicos, en particular de la segunda Guerra Mundial en Europa, han hecho que en las grandes urbes el acero, el cemento y el vidrio hayan sustituido en buena parte a otros materiales tradicionales como son la madera y el ladrillo, quedando reservados estos para construcciones auxiliares y decoración. Los módulos prefabricados permiten construir edificios a gran velocidad pero su dureza y escasa capacidad aislante obligan al empleo de otros materiales adicionales que suplan esas deficiencias. El revestimiento interior y la unión de los módulos en una estructura de acero soldada son a menudo productos sintéticos de reciente creación y algunos de ellos, como por ejemplo los que utilizan amianto, han resultado tener propiedades cancerígenas lo que ha obligado a que fueran retirados.

Un problema adicional a muchos de estos nuevos materiales empleados en la construcción es su propia naturaleza física, hostil a la vida, pues datos de una gran dureza, provistos en sus acabados de superficies totalmente lisas y prácticamente inertes quedan a salvo de los procesos de destrucción natural que afecta a otros materiales como el ladrillo o la madera. Esta propiedad, beneficiosa en principio, resulta a largo plazo perjudicial por el impacto que ejerce sobre el medio una vez transcurrido su periodo de vida útil.

Los procesos de descomposición que afectan a todos los organismos vivos son un mecanismo esencial para la vida, pues de lo contrario hace muchos millones de años que nuestro planeta seria un enorme cementerio con restos de plantas y animales que impedirían todo desarrollo orgánico. La introducción de un elemento a salvo de este proceso, aunque sea de naturaleza inorgánica, perturba el ecosistema y pone en peligro su estabilidad.

Los millones de vehículos industriales y turismos que circulan por todo el mundo plantean un reto a veces insalvable a las modernas sociedades. Por un lado esta el consumo de energía y de recursos no renovables

que se necesitan para su fabricación, por otro lado esta la propia contaminación atmosférica que generan en el curso de su funcionamiento y, por ultimo, el problema adicional que suponen sus restos una vez fuera de servicio. La solución por la que la industria automovilística parece haber optado es el empleo de materiales reciclables que reduzcan el consumo de recursos y, al mismo tiempo, la cantidad de residuos. Para ello se han desarrollado nuevos tipos de plásticos y metales más ligeros, reduciendo al mínimo la cantidad de residuos generados.

Los residuos tóxicos

Como producto secundario en los procesos industriales o incluso en actividades tales como la agricultura o la ganadería intensivas, se generan residuos de una elevada toxicidad cuya eliminación es uno de los problemas más acuciantes de la actualidad.

Muchos de estos productos son de naturaleza química y buena parte de ellos tóxicos, por lo que su incorporación, accidental o no, al medio ambiente supone un impacto destructivo sobre el ecosistema. Su liberación al aire en forma de humos o emisiones o su llegada a los ríos o al mar; conviene recalcar que uno de los principales peligros que corremos, todavía desconocido en todo su alcance es el modo como estos productos pueden afectar a los seres vivos, al pasar a través de ellos, en el curso de las cadenas tróficas y de los ciclos de la energía al incorporarse al medio.

Los residuos de origen nuclear plantean el problema adicional de su larga duración, pues muchos de ellos se mantienen activos por espacio de siglos mientras van desintegrándose y emitiendo radiaciones. Sus efectos sobre los seres vivos suelen ser desastrosos y constituyen un grave peligro para la estabilidad genética de las poblaciones.

países	importación	exportación
Alemania	20	805
Países bajos	s.d	188
Estados Unidos	40	127
Suiza	s.d	mayor que 101
Canadá	120	101
Bélgica	s.d	87
Finlandia	s.d	65
Francia	250	45
Suecia	s.d	30
Irlanda	0	mayor que 13
Puerto Rico	s.d	13
Dinamarca	0	9
Noruega	s.d	8
Italia	s.d	3
Australia	s.d	0,3
Austria	s.d	0,2
Nueva Zelanda	s.d	0,2
España	s.d	0,1
Japón	s.d	0,04
Reino Unido	34	0

Turquía	s.d	0
Hungría	0	0

Durante los primeros años de la década de los ochenta, los residuos tóxicos se convirtieron en el principal problema medioambiental de la sociedad. Actualmente, la información científica muestra algunos problemas potencialmente desastrosos relacionados con el ecosistema global, los residuos tóxicos supusieron un 50 por 100 de los 8.200 millones de dólares empleados para temas medioambientales durante 1991. (estos datos pertenecen a Estados Unidos).

calidad del aire	residuos sólidos	residuos tóxicos	calidad de las aguas
7%	7%	50%	36%
		aguas residuales y abastecimiento de agua	

La siguiente tabla esta basada en la evaluación comparativa y en las opiniones de un cuadro técnico compuesto por 75 expertos. Por lo contrario una reciente encuesta realizada también por la EPA mostraba que la sociedad opinaba que los residuos tóxicos representaban un riesgo relativo mayor que el de muchos otros problemas.

	riesgo relativo	
problema	expertos de la EPA	opinión pública
terrenos con residuos tóxicos (activos o inactivos).	bajo-medio	alto
residuos de pesticidas en alimentos	alto	medio
contaminación interior del aire	alto	bajo
exposición del consumidor a agentes químicos	alto	bajo

¿Por qué la percepción publica de los riesgos que suponen estos residuos no es comfortable con la asesoría de los expertos?

La sensibilidad de la sociedad se encuentra influenciada por una serie de factores, no técnica, que inciden o no en la percepción desmesurada de un riesgo real. Cuatro de esos factores son aplicables de modo especial a los casos de residuos tóxicos o de terrenos contaminados.

- **Imposición involuntaria:** no existan particularmente personas que decidan vivir o trabajar en las cercanías de lugares donde existan residuos tóxicos. Sin embargo, son de sobra conocidas las características perniciosas de tabaco, riesgo aceptado por los fumadores, ya que se considera como elección personal y voluntaria.
- **Escasos beneficios aparentes:** pocos son capaces de apreciar las ventajas de los residuos tóxicos, ignorando que son consecuencia de actividades económicas (como ejemplo la industria). Conducir

un automóvil representa, sin embargo, un riesgo todavía mayor, pero proporciona el beneficio directo de transportarnos a donde deseemos llegar.

- *Falta de control o control por parte de entidades ajenas: sucesos destacables con relación a la contaminación, como fue el caso de Love Canal, convencieron a mucha gente de que los residuos tóxicos no son controlables, o al menos quienes deberían controlarlos no fueron capaces de hacerlo de modo adecuado.*
- *Acarrean consecuencias desconocidas pero de gran importancia: se puede asegurar que la ciencia no ha desarrollado la información necesaria para predecir con exactitud el riesgo que acarrear los residuos tóxicos. Existe un consenso aparente, sin embargo, de que tanto las taras en nacimientos como la muerte son posibilidades, no obstante, remontar, de la exposición a las sustancias peligrosas existentes en los residuos tóxicos.*
- *Tara: defecto constitucional hereditario.*

Estado general de la producción de los residuos en Estados Unidos

En los Estados Unidos es obligatorio que los productores se preparen informes bianuales relativos a la generación, gestión y eliminación final de sus residuos tóxicos. Los datos más recientes (1987) proporcionan una visión interesante a cerca de la dinámica de la producción de los residuos tóxicos y de su gestión de acuerdo a los siguientes puntos:

- *En 1987 existían 17677 productores (generadores de 1000kg de residuos mensuales)*
- *La producción total de los residuos peligrosos alcanza 238000000 de toneladas.*
- *Mas de 90 % de los residuos peligrosos fueron aguas residenciales tóxicas.*
- *Solamente un 2% de los productores eran responsable, del 98 % los residuos más concentraste son:*
 - *los cinco mayores productores > 57 % de los residuos.*
 - *los 50 mayores productores > 90 % de los residuos.*
- *En 1987 el 70 % de los productores generan anualmente menos de 100 tonelada " siendo responsable del 0.1 % de la producción nacional". De este modo quedando excluido un numero mayor de productores denominados productores de cantidades menores, eventos de los envíos del informe bianual por generar menos de 1000 Kg mensual (unas 13 toneladas anuales.).*
- *Los residuos tóxicos fueron manipulados en 3308 instalaciones de tratamientos, almacenamiento y eliminación la mitad de ellas estaban preparadas solamente para su almacenamiento, y la mayoría se encontraba en el lugar de su generación.*
- *De la cantidad total de los residuos un 13 % (la mayor parte consiste en aguas residenciales) fue evacuado en pozos de inyección subterráneos de gran profundiza el 1 % en vertederos y un 0.4 % fueron incinerados, siendo sus restos vaciados tras sus tratamientos en alcantarillas o corrientes acuáticas.*
- *Solamente un 3 % de los residuos tóxicos producidos recibieron tratamientos fuera de su lugar de producción. Asumiendo que el total de agua residuales fueron tratada localmente y transportada fue de un 70 % y 30 %.*
- *Un 46 % de los residuos fueron transportados a instalaciones situadas en lugares diferentes al de su gestación.*

residuos transportados	gestion local	residuos tóxicos	aguas residuales tóxicas
30%	70%	10%	90%

Comparación de generación de residuos tóxicos entre Pennsylvania y Nueva Yersy

Pennsylvania posee mayor población y más industria que Nueva yersy y genera por tanto, mayor cantidad de residuos tóxicos no aceitosos. No obstante, los tipos de residuos generados y su origen varia considerablemente, ya que en Nueva Yersy posee un numeran mayor de industrias químicas y refinería,

cuya producción es responsable del mayor porcentaje de residuos declarados (un total de 25 %). Pennsylvania, donde se destaca la industria de acero, genera un 40 % de residuos declarados como provenientes de la industria metalúrgica primaria.

Origen industrial de los residuos tóxicos generados y declarados durante 1987 (porcentaje del total estatal.).

Industrias	Nueva Jersey	Pennsylvania
Textil	0.1	0.1
Madereros	0.3	<0.1
Mobiliarios	<0.1	0.2
Papel y afines	0.4	0.3
Imprentas	0.3	0.2
Químicos	18.3	15.0
Petroquímica	7.3	1.5
Cerámica	0.7	1.5
Metales primarios	5.0	39.5
Metales elaborados	6.1	5.8
Maquinaria	2.0	1.0
Maquinaria eléctrica	1.7	14.7
Transporte	3.0	0.8
Instrumentación	0.9	2.7
Manufacturas	0.6	0.2
Servicios de transporte	5.6	....
Comunicaciones	0.2	<0.1
Servicios elect. Y de gas	1.8	0.2
Comercios	6.9	0.6
Servicios económicos	9.0	0.3
Servicios reparación	12.8	7.9
Otros	16.5	6.9
Cauchos	0.3	0.4
cueros	0.1	<0.1

Las distintas categorías de industrias generan diversos tipos de residuos.

La industria química orgánica aceptada en nueva jersey generan grandes cantidades de residuos en estados orgánicos, tanto en forma líquida, de lodo o sólida. La industria metalúrgica primaria de Pennsylvania es un caso diferente, ya que la mitad de los residuos producidos son del tipo líquido.

Residuos tóxicos domésticos

El hogar es origen de residuos ya que una amplia gama de productos domésticos al ser descartado, adquiere la categoría de residuos tóxicos. Los pesticidas, los productos relacionado con la pintura y la limpieza y los productos químicos para los aficionados y para el automóvil contienen, por lo general sustancias peligrosas. Las leyes no tienen en cuenta los residuos tóxicos provenientes de uso domésticos, pero algunos gobiernos han creados programas educativos para informar acerca de la toxicidad de estos residuos y efectuar proyecto de recogida. Los datos de varias investigaciones indican que los residuos

peligrosos de origen domésticos representan una cantidad considerable.

Tareas para el futuro

Según investigaciones realizadas por la EPA se observó que en 1970 la gestión de residuos peligrosos era un tema casi ignorado, aspecto que ha sufrido un cambio radical. Las leyes federales sobre residuos tóxicos han llegado a dominar las prácticas medioambientales legales.

La gestión de residuos tóxicos representa un desafío y una gran oportunidad para los profesionales de la ingeniería y de la ciencia medioambientales.

Nuevas tendencias

Años 70 y 80

cumplimiento

Prevención

*Control en el momento
del vertido*

*Consideración del
Ciclo vital*

*Aislamiento funcional
SSM*

*Integración
multinacional*

Derecho medioambiental

Regulaciones:

Debido a las complejidades técnicas relacionadas con los temas medioambientales, las leyes establecen los fines específicos en términos genéricos y dejan que los organismos como la agencia de protección medioambiental de los Estados Unidos (EPA) proporcione los detalles técnicos que estipulen los requisitos.

Estos se publican como regulaciones, las cuales el gobierno refleja en el registro federal.

Consideraciones generales:

Los residuos sólidos pueden clasificarse según su origen en residuos domiciliarios o domésticos y residuos industriales.

La acumulación de residuos domésticos sólidos constituye hoy un problema agobiante en las grandes ciudades. Según el informe de CEAMSE del año 95, en Bs. As. , Los residuos están formados casi en un 46% por envases de todo tipo, porcentaje en permanente ascenso. El aumento de la población, junto con el desarrollo del proceso de urbanización, el creciente consumismo, la intensidad de la propaganda y publicidad, etc. , determina un aumento incesante del peso y volumen del desecho producidos.

Los residuos industriales son los generados por grandes industrias. Tienen características muy especiales, las que permiten una clasificación mas detallada, según su grado de: corrosividad, inflamabilidad, toxicidad, reactividad y patogenicidad. Los países industrializados producen 70.000 sustancias químicas diferentes, que en su mayoría no han sido probadas exhaustivamente, por lo menos 20000 de ellas son altamente peligrosas aun cuando se convierten en basura. De los 20 químicos que producen desperdicios más peligrosos, 5 de los 6 primeros son los comúnmente usados en la industria del plástico. Las industrias consideradas más contaminantes son las petroquímicas, la celulosa y las textiles.

El uso y la eliminación de estos productos contamina nuestro suelo, el agua y el aire, nuestros alimentos y altera los ecosistemas de los que dependemos para nuestra subsistencia. El 90% de la basura que producimos es arrojado en sitios de relleno de tierras, donde proliferan ratas, insectos etc., convirtiéndose en focos de infección.

Ultimamente se han encontrado, en rellenos sanitarios, productos biodegradables que no sufrieron la degradación esperada, lo que seria causado por el elevado nivel de compactación que se hace y por la contaminación del suelo.

Algunos de los productos que normalmente arrojamos a la basura en forma desaprensiva:

- *La pintura y sus derivados*

Neumáticos

Pilas

Bolsas de plástico

Productos de limpieza e insecticidas

Telas

Telgopor

Los aditivos de los aceites lubricantes

Pañales descartables

Producción de papel

Producción de vidrio

El gráfico muestra el porcentaje de participación medio que tienen los distintos componentes de las basuras urbanas.

10 preguntas con sus respuestas

1- ¿Qué genera en las ciudades grandes los residuos contaminantes?

Las grandes ciudades deben poseer una infraestructura de suministros y transportes, un amplio abanico de áreas servicios que van desde el comercio al ocio e incluye también las zonas de trabajo, así como unas áreas residenciales. El conjunto de estas unidades consume recursos elevados y genera residuos contaminantes.

Muchas grandes ciudades poseen además una estructura industrial que debe integrarse en la anterior y que, desde el punto de vista medioambiental, es un factor de deterioro.

2- ¿Qué países son los que más contaminan los suelos, porqué?

Los países industrializados son los que contaminan más los suelos. Estados Unidos esta a la cabeza de la producción de basura, es el país que mayor cantidad de residuos industriales genera, seguido de Japón.

3- ¿En qué puesto podríamos ubicar a los residuos tóxicos dentro de una industria?

Como producto secundario en los procesos industriales o incluso en actividades tales como la agricultura o la ganadería intensivas.

4- ¿Es importante llevar su control?

Los residuos generan una elevada toxicidad cuya eliminación es uno de los problemas más acuciantes de la actualidad.

Muchos de estos productos son de naturaleza química y buena parte de ellos tóxicos, por lo que su incorporación, accidental o no, al medio ambiente supone un impacto destructivo sobre el ecosistema. Por eso es necesario llevar su control, ya que no son como otros desperdicios que su desintegración dura unos meses, esta clase de residuo no tiene un tiempo fijo.

5- ¿Qué opina la comunidad estadounidense y la EPA con respecto a la peligrosidad de estos residuos?

	riesgo relativo	
problema	expertos de la EPA	opinión pública
terrenos con residuos		
tóxicos (activos O inactivos).	bajo-medio	alto
residuos de pesticidas		
en alimentos	alto	medio
contaminación		
interior del aire	alto	bajo
exposición del consumidor a	alto	bajo

6- ¿Cuáles son los cuatro factores aplicables a los casos de residuos tóxicos?

- *Imposición involuntaria*
- *Escasos beneficios aparentes*

- *Falta de control o control por parte de entidades ajenas*
- *Acarrean consecuencias desconocidas pero de gran importancia*

7– ¿De qué depende el destino de las basuras?

El destino que se da a estas basuras guarda también estrecha relación con el grado de desarrollo del país o de la urbe.

8– ¿Cuáles son los sistemas de tratamiento mas utilizados?

Los principales sistemas de tratamiento de basuras son el vertido incontrolados, que tiende a reducir su participación sobre el total en los países desarrollados, el vertido controlado, el compostaje de la materia orgánica (utilizándose aquí parte de los residuos obtenidos en las plantas de tratamiento de aguas fecales), la incineración y el reciclado.

9– ¿ Cómo se pueden clasificar los residuos sólidos?

Los residuos sólidos pueden clasificarse según su origen en residuos domiciliarios o domésticosy residuos industriales.

10– ¿Cuáles son los productos que se arrojan normalmente?

los productos que normalmente arrojamamos a la basura en forma desaprensiva:

- *La pintura y sus derivados*

Neumáticos

Pilas

Bolsas de plástico

Productos de limpieza e insecticidas

Telas

Telgopor

Los aditivos de los aceites lubricantes

Pañales descartables

Producción de papel

Producción de vidrio

En las ultimas décadas de la humanidad ha conocido la mayor revolución tecnológica de todos los siglos, pero esta ha venido acompañada de la más gigantesca producción de residuos, no superada por la acumulada en toda la historia de la humanidad. Ello ha planteado la necesidad de encontrar un nuevo modelo de desarrollo basado en las tecnologías limpias es decir con generación de pocos residuos.

La producción de residuos plantea dos tipos de problemas ya indicados anteriormente. Por una parte un peligro permanente de contaminación del medio natural y de los recursos ambientales y por otra un despilfarro enorme de productos recuperables y revalorización.

Por ello el problema de la creación de una tecnología sin residuos reviste una importancia social considerable, tanto del punto de vista del desarrollo económico como del establecimiento de un equilibrio ecológico óptimo entre desarrollo y medio ambiente.

La aplicación de tecnología limpia permitirá resolver de una vez el problema de la contaminación del medio ambiente y el de la escasez de recursos naturales y energía. Se están desarrollando programas para la recuperación de los materiales contenidos en los residuos, como paso intermedio entre el despilfarro anterior y las tecnologías limpias del porvenir.

Siempre se ha producido basándose en la separación manual realizada de forma espontánea.

En la actualidad se trata de racionalizar esta recuperación que persigue como objetivo, el tratamiento de los residuos para obtener el aprovechamiento de materias primas o para el aprovechamiento energético.

- **Eliminación de basuras**

*La recogida de la basura doméstica se lleva a cabo, por lo general a diario, en los domicilios, desde donde se almacena en depósitos o *contenedores adecuados a las necesidades de cada inmueble. El transporte se realiza en camiones a cargo de los cuales se encuentran dotaciones de personal dependiente en la mayor parte de los casos del ayuntamiento de la localidad.*

**diferentes contenedores para separar la basura*

Poco a poco iremos cambiando los hábitos a la hora de tirar nuestra basura, tenemos que reciclar y reutilizarla al máximo. Los ciudadanos tendremos que seleccionar la basura. El cambio empezará en nuestras casas. En una bolsa generalmente de color amarillo, se depositarán los envases brick, plásticos y latas. En otra bolsa que será la que utilizamos habitualmente, se tirará la materia orgánica. Lo más importante es conseguir que en la bolsa tradicional sólo haya restos de comida sin pequeños papeles o plásticos.

La bolsa amarilla se depositará en contenedores amarillos y los restos de comida seguirán echándose en los habituales. El papel, el cartón, las pilas y el vidrio se depositarán en los contenedores específicos que ya existen en casi toda España y de obligada instalación en municipios de más de 5000 habitantes a partir del 1 de mayo de 1998. Las pilas además, se podrán dejar en algunos colegios, dependencias municipales y comercios. Cada ayuntamiento podrá establecer su modo de recogida, pero todos están obligados a conseguir el mayor aprovechamiento de los materiales de desecho. Los municipios de España con más de 5.000 habitantes tienen plazo hasta el año 2001 para implantar el sistema de recogida de basura.

Uno de los ejemplos municipales de desarrollo 95-97

Misión tener limpias las calles de la ciudad y mantener un control eficiente sobre los residuos, así como estudiar y proponer soluciones técnicas a la problemática de los residuos sólidos a nivel metropolitano. Objetivos lograr separar el 20% de basura doméstica en tres: orgánica, inorgánica y control sanitario. Que

el 40% de la población esté consiente sobre las bondades de las 3R's: reducir, reciclar y rehusar. Establecer 40 rutas de recolección de desechos domésticos en que cada dos días, semanalmente, se recolecten en forma separada. Optimizar el sistema de recolección de los residuos sólidos municipales generados en edificios y vías públicas en operativos diurnos y nocturnos. Incrementar la cobertura del barrido manual y mecánico en un 100%. Lograr que se recicle el 70% del papel utilizando en las oficinas del ayuntamiento y promover el reciclaje en las escuelas ubicadas en el municipio. Aumentar en un 100% los contratos de recolección de residuos municipales. Supervisar y exigir el cabal cumplimiento del contrato– concesión con la empresa Caabsa Eagle, SA de CV. Establecer un sistema de recepción– almacenamiento de los residuos municipales generados en la vía pública en el primer cuadro de la ciudad. Introducir el servicio de barrido contratado. Evitar que la recolección de basura sea condicionada al pago o propina al personal operativo.

Una vez efectuada la retirada se procede a la eliminación de los residuos para lo cual se recurre a diversos procedimientos. Los sistemas más avanzados de tratamiento de basuras realizan previamente una selección de éstas, lo que tiene lugar en plantas dotadas de los dispositivos apropiados, con el fin de aprovechar los diferentes tipos de restos de los que aún pueda obtenerse algún beneficio.

Los residuos suelen almacenarse en vertederos, hondonadas o fosos lo suficientemente alejados de las ciudades para que no se produzcan olores ni exista riesgo de infecciones, o bien son vertidos al mar, práctica cada vez más cuestionada por sus implicaciones ecológicas.

Después de su acumulación en los vertederos, los desechos se someten a incineración con el fin de lograr su destrucción completa. El proceso resulta adecuado siempre y cuando se respeten ciertas garantías de salubridad, como alejamiento adecuado de las poblaciones, orientación idónea según el régimen de vientos de la zona, etc. La mayor o menor efectividad del proceso de cremación de residuos se ve condicionada por el contenido en humedad y por la proporción de material combustible, variables que determinan el poder calorífico generado. El calor aportado en este tipo de instalaciones es suficiente para cubrir las prestaciones de la planta incineradora y, en ocasiones, origina un exceso de energía suplementaria que se destina a otras finalidades. Las cenizas y escorias formadas tras la combustión, que pueden alcanzar una masa próxima al 50% del total de la materia incinerada, se aplican después a la fabricación de hormigón, de firmes alquitranados y de ladrillos poco compactos.

- *Aprovechamiento de las basuras*

Una de las principales aplicaciones prácticas de los residuos domésticos es el abonado de tierras de cultivo, para lo cual se efectúa una selección previa de materiales, basada en la naturaleza química y en el volumen de los diversos constituyentes del cúmulo de desperdicios. Tras una primera distribución llevada a cabo mediante cribas y cintas transportadoras, se recoge la mayor parte de los materiales reciclables, es decir, aquellos que pueden pasar de nuevo al ciclo normal de producción: algunos como el vidrio son fundidos y otros se convierten en pasta, como ocurre con el papel y el cartón. Los residuos metálicos se extraen asimismo mediante potentes imanes a través de los cuales se hacen pasar los desechos. Se dispone de diversos sistemas destinados a la obtención de combustible gaseoso y a la preparación de abonos purificados de gran poder fertilizante de los desechos. Cabe mencionar a este respecto el proceso de fermentación Beccari, que se lleva a cabo en cámaras cerradas en las que se almacena durante treinta o cuarenta días la masa de desperdicios amalgamada con un determinado tipo de lodo. El sistema genera una masa negra inodora que constituye un excelente abono. Si las fermentaciones se complementan con fases de putrefacción anaerobia, es decir, en ausencia de oxígeno, se origina un combustible gaseoso caracterizado por su alto poder calorífico que, en función de su contenido en materia orgánica, presenta rendimientos muy satisfactorios, del orden de 400 litros de gas por kilogramo de sustancia orgánica.

El manejo de los desechos sólidos es el proceso por medio del cual una sociedad produce, procesa y dispone de ellos con el fin de que éstos perjudiquen lo menos posible a la humanidad y al entorno medioambiental en la que ésta se desarrolla. Hasta hace una década aproximadamente, el problema de la basura para la mayoría de los pueblos del mundo se había considerado como un problema meramente psicológico o de estética ambiental que con el solo hecho de hacerla desaparecer de la vista de la población se consideraba que el problema había terminado, sin darnos cuenta que precisamente la disposición final de ésta, sin ninguna regla ambiental ocasiona mayores problemas por el proceso que se presenta con su degradación.

El estudio de la composición y el comportamiento de los desechos sólidos domésticos en Hermosillo puede resultar importante porque nos permite conocer el estado en que se encuentran y a partir de ello, poder planear un mejor manejo y disposición final de éstos. Un buen manejo de los desechos sólidos domésticos nos proporciona la oportunidad de lograr el aprovechamiento de ciertos materiales, a través de la

aplicación de los tratamientos mas adecuados según cada caso, tales como el reuso, reciclaje u otros, como seria la producción de composta, etc. El manejo y el tratamiento adecuados de estos desechos, minimizaría los volúmenes de basura que se llevan a su disposición final, alargando la vida útil de los rellenos sanitarios, disminuyendo también los riesgos de la contaminación ambiental causados por ella, lo cual posibilita el ahorro de energía y recursos que permita prolongar la relación del hombre con la naturaleza.

El Método: Análisis de desechos sólidos domésticos

El análisis de los desechos sólidos domésticos fue utilizado inicialmente por la antropología para la investigación de las culturas antiguas, sus costumbres y consumo. La incorporación de este método al estudio de las sociedades modernas se inicio por un grupo de estudiantes de la universidad de Arizona en Tuscón en el año de 1971, generalizándolo después el profesor Dr. William Rathje.

El presente trabajo utiliza una metodología que consiste en la recolección, clasificación y análisis de los desechos. Con la aplicación de este método se pretende conocer: la composición de los desechos domésticos en Hermosillo, el manejo que se hace de ellos, y proponer el mejor tratamiento que se pueda hacer de ellos. Se entiende por basura en este trabajo, a todos aquellos desechos que ya no es posible aprovechar y que por lo tanto deberán ser llevados a su disposición final.

Para conocer el comportamiento de los desechos sólidos domésticos en la ciudad de Hermosillo, tuvimos que, por lo menos, hacer el levantamiento de tres muestras, una en primavera, una en verano y otra en invierno, debido a las diferencias tan extremas que existen entre las estaciones del año. Estas tres muestras, corresponden a la temporada de verano de 1993, invierno de 1993 y a la temporada de primavera de 1994, en agosto, enero y abril respectivamente, homologando esta ultima a la temporada de otoño ya que consideremos que las temperaturas son similares, además otra de las razones para la homologación fueron las limitaciones de tiempo y recursos.

Bases del muestreo

Para el levantamiento de las muestras se establecieron ciertas bases, como fue el área a muestrear, unidad de medida, la cantidad de kilómetros a recoger por área muestreada, forma y horario de recolección, forma de movilización de la muestra y lugar de análisis de los desechos recolectados, medidas de seguridad y todos los detalles operativos involucrados en la investigación de campo.

Se decidió tomar como área de investigación a las colonias, por considerar que en ellas existe una población más homogénea, que su condición económica, situación social, costumbres de consumo es muy similar y nos permiten una uniformización de la información y esto nos lleva a una mayor confiabilidad en los resultados de la investigación.

El proceso de análisis

Este proceso se inicio desde la clasificación misma de la basura por su naturaleza, es decir, orgánica e inorgánica, procediendo a pesarla. Seguidamente los desechos orgánicos se subclasificaron en desperdicios alimenticios, los cuales incluyen frutas, verduras, legumbres, etc., excluyendo de este grupo las tortillas de harina y de maíz por su importancia dentro de la composición de la materia orgánica; Asimismo los desechos provenientes de animales como pollo, pescado, carne, huesos, cascara de huevo. Por otro lado, los desechos inorgánicos se clasificaron en plásticos en los que se incluyen bolsas, botes, tapas, discos, juguetes, etc. En los desechos inorgánicos correspondientes al papel estuvieron hojas y revistas, cartón que incluía sobre todos empaques de productos como de leche, cajas de zapatos, de galletitas, etc. Se clasifico papel periódico, aluminio en los que se encontraron envases de refresco, de cerveza, papel aluminio, etc. En el metal se encontraron pedazos de este, cables de luz, latas, pilas, etc. Dentro del grupo de vidrio se encontró, vidrio transparente, de color, focos, espejos, etc. En los textiles encontramos ropa sintética, de

algodón, etc. Clasificamos también los desechos sanitarios donde incluimos el papel sanitario, algodón, pañales descartables, toallas sanitarias, jeringas. Dentro de los inorgánicos también se encontró la madera.

Resultados

Haciendo una clasificación de los desechos sólidos domésticos, mostraremos los resultados obtenidos de las muestras recogidas en las tres etapas.

Clasificación de desechos

Orgánicos	inorgánicos
	Madera
	Cartón
	Vidrio
Alimenticios(frutas, verduras, legumbres)	Aluminio
De animales (huesos, carnes: rojas, pollo y pescado, cascara de huevo)	Plástico
Tortilla de maíz	Sanitario
Tortilla de harina	Textil
	Periódico
	Papel
	Metal

Después de haber realizado la clasificación de las tomas de las muestras, presentamos en esta parte de los resultados obtenidos en las tres etapas de recolección.

En las etapas correspondientes a las 3 temporadas tenemos que en invierno, se recolecto un total de 333.05 kilogramos de basura, en la temporada de primavera 273.18 Kg, y en la de verano 196 Kg

Comportamiento de los desechos en verano – primavera – invierno

Estas comparaciones hechas entre las tres temporadas climáticas en que se levantaron las muestras, arrojan los siguientes porcentajes.

Comparación porcentual de los desechos en las tres temporadas

Orgánicos	Con tierra	Sin tierra
Verano	51.43%	59.04%
Invierno	47.66%	53.98%
Primavera	45.53%	51.34%
Inorgánicos		
Verano	35.68%	40.96%

Invierno	40.77%	46.11%
Primavera	43.16%	48.66%

Como podemos observar, en cualquier periodo climático y en cualquier clasificación que se haga, con tierra o sin ella, los desechos orgánicos están por encima de los inorgánicos.

Como se pudo observar en los resultados de las muestras obtenidas, la población de esta localidad genera desechos de mas del noventa por ciento aprovechables, y en efecto posible solucionar el problema de la basura, mediante la aplicación de métodos apropiados que nos permiten minimizar los volúmenes de ella.

Enseguida se mencionan algunos de los diferentes mecanismos que se pueden utilizar para el tratamiento, el control y la disposición final de los residuos sólidos que se generan en la ciudad.

Como ya se dijo, se ha creído que el problema de la basura es puramente psicológico y estético, nada más falso que esto. Existen zonas urbanas y suburbanas, ciudades medianas y pequeñas en que el manejo de los desechos sólidos es totalmente inadecuado ya que no existe ni la cultura, ni la educación, ni la disposición gubernamental para tratar los desechos sólidos.

El caso de nuestra ciudad no es muy diferente al del conjunto de las poblaciones de nuestro país y de algunos otros países. Encontramos en la ciudad de Hermosillo, la generación, manejo y disposición final de la basura se hace en una forma totalmente anárquica, sin ninguna planeación, ocasionando problemas de contaminación ambiental como es el caso de la provocada por los humos producidos en el basurón debido a los incendios que en él se presentan, así como la incipiente contaminación con el nuevo relleno sanitario.

Existen varias alternativas para el tratamiento de los desechos sólidos, como son el relleno sanitario, la incineración, el combustible sólido almacenable preparado de la basura, la recuperación de materiales, el composteo, la pirólisis y la disposición final.

En lo que se refiere a este trabajo, trataremos tres procedimientos de los antes mencionados, por considerarlos de interés y viabilidad en la comunidad Hemosillense.

El relleno sanitario

Según la definición de la American Society of Civil Engyneers–ASCE Relleno Sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestias o peligros para la salud y seguridad pública, método que éste utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y para cubrir la basura así depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos a fin de cada jornada.

Los antecedentes de los actuales rellenos sanitarios se remontan, por lo menos, a los tiempos bíblicos. Es en la década de los cuarenta cuando los rellenos sanitarios se generalizan y se proyectan a nivel internacional. El método del relleno sanitario tiene sus ventajas y desventajas, según lo consigna Trejo Vázquez.

Ventajas del relleno sanitario

- *Es el método más económico para la disposición final de los residuos municipales.*
- *La inversión inicial es baja comparada con otros métodos.*
- *Es un método completo de disposición final.*
- *Se puede poner en operación en corto plazo.*
- *Recibe todo tipo de desechos sólidos, eliminando la colección separada.*

Es flexible ya que puede disponer cantidades mayores o menores de basura con poco personal.

Una vez terminado el proceso, el terreno se puede habilitar como campos deportivos, aeropuertos, estacionamientos, etc.

Desventajas del relleno sanitario

- *En áreas muy pobladas, el terreno apropiado puede no estar dentro de distancias costeables para el transporte.*
 - *Si no se opera adecuadamente se puede convertir en un tiradero a cielo abierto.*
 - *La ubicación en áreas residenciales puede tener fuerte oposición pública.*
 - *El relleno sanitario terminado tendrá asentamientos y requerirá mantenimiento periódico.*
 - *La construcción permisible sobre el relleno es especial y muy limitadas debido a los gases que despiden y a los asentamientos.*
 - *Alargar la vida útil del relleno sanitario, trae consigo alargar la posibilidad de la creación del otro y esto se logra mediante dos procesos:*
- *La trituración de la basura, que permite el depósito de mayor cantidad de ésta en el relleno.*
 - *La formación de pacas de basura, triturada o no, procediendo a colocarlas en el suelo dispuesto para ello.*

La selección de uno de los diferentes métodos para el tratamiento de la basura en el relleno sanitario debe estar permeado por las necesidades propias de quienes lo van a utilizar. Necesidades económicas, sociales, públicas, etc.

Los rellenos sanitarios durante el transcurso de su vida útil, que es limitada por su tamaño y por la cantidad de basura depositada en ellos, se utilizan como controladores de la contaminación y se aprovechan algunos de sus productos como acabamos de mencionar. También cuando termina el ciclo de vida del relleno, pueden obtenerse beneficios de él.

Usos finales del relleno sanitario

Una vez que ha acabado la vida útil del relleno sanitario, puede planearse su utilización para varios fines igualmente importantes. Podrían crearse desarrollos destinados para áreas verdes, campos deportivos, aeropuertos, estacionamientos, etc. En lo que respecta a las áreas verdes, es recomendable que no se siembren plantas que sus raíces sean muy profundas, ya que la generación de CO₂ por la descomposición de la basura, impediría su crecimiento normal.

El Composteo

La basura orgánica la podemos transformar en composta. Esta es un material tipo humus que resulta de la descomposición de la materia orgánica y algunas celulosas. La podemos definir como la degradación de la materia orgánica fermentable por procesos bioquímicos, que consiste en una reacción microbiana de mineralización y humectación parcial de sustancias orgánicas. Este se convierte en un compuesto bioquímico inactivo llamado composta. La composta es una sustancia terrosa y oscura excelente como aditamento de plantas de jardín, agricultura o como enriquecimiento del abono.

La composta se crea a partir de que bacteria, hongos y microorganismos digieran los residuos orgánicos. Estos al igual que cualquier ser viviente necesitan aire, agua y alimento.

Un elemento importante para la formación de la composta es el agua. Teóricamente, la pila donde se elabore la composta debe estar mojada para satisfacer las necesidades de los agentes que descomponen

la materia orgánica. Si el nivel de humedad es por debajo del requerido no favorecerá la proliferación de los microbios haciendo más lenta la conversión en composta. Pero también se deberá tener cuidado en no excederse en el nivel de humedad ya que los ingredientes del compostaje se volverán muy pesados y tenderán a enredarse e impedirán la entrada de aire.

Otro elemento a considerar en la generación de la composta es el clima. En lugares de climas fríos, el invierno es inadecuado para la generación de composta. Sin embargo, dándole un buen tratamiento en cuanto a ventilación y humedad, la composta se generara eficientemente a una temperatura de 15°C, o menos.

En los climas cálidos las materias primas del compostaje se descompondrán mas rápidamente, debido a la conjunción de billones de cuerpos calientes de microbios que digieren los materiales.

La composta está terminada cuando adquiere un color oscuro y un olor a tierra. No podemos encontrar un punto que específicamente nos haga saber cuando el proceso ha terminado, es mas bien subjetivo.

La composta puede ser utilizada como abono para jardines o bien como alimentador de la tierra en la etapa de crecimiento de las plantas, en este caso se agrega alrededor de la base de las plantas donde se incorpora el agua y el abono a la tierra.

El reciclaje

Una de las técnicas de procesamiento de la basura más conocida, es el reciclaje, o la recuperación de los materiales. Este es el método más efectivo si lo vemos desde el punto de vista de la conservación del medio ambiente, además, es muy importante como auxiliar a los rellenos sanitarios ya que ayuda al alargamiento de la vida útil de estos.

Para poder reciclar los desechos sólidos es necesario tener una clasificación de estos y darles un seguimiento al comportamiento de su composición, de los hábitos de consumo de la población y de los posibles mercados de los materiales.

El reciclaje no elimina la necesidad de la disposición final en el suelo de los desechos sólidos, sino que permite que se reduzcan las cantidades de basura en su confinamiento.

La utilización de este método de recuperación de la basura requiere de la mayor cooperación posible de la población, ya que necesita de dos procesos que consisten en la operación de centros de acopio en donde las personas lleven sus materiales para venderlos y en el de la separación de los materiales en el lugar mismo en que se están generando, o sea, en el propio hogar.

1. El reciclaje: un asunto de cultura

Al abordar el tema del reciclaje desde la perspectiva de la Economía de los Desechos como se me ha solicitado en el día de hoy, resulta indispensable referirse a las manifestaciones de la cultura que lo propician o imposibilitan.

"Desde las momias hasta los desechos radiactivos – incluidos los primeros decretos reales en Francia que penalizaban en 1.348 a los ciudadanos que tomaban las calles por servicio – la historia de lo eliminado y de lo eliminable es una crónica de la cultura y la civilización.

El Reciclaje no es un invento sino una actividad natural de los humanos, interrumpido hace más o menos cuatro décadas por la explosión de la riqueza y de la energía barata y regresa justamente porque la energía se ha encarecido...

Nada es basura hasta que se le convierte en tal... la expulsión del circuito productivo, y no de carácter

ineluctable (es) lo que convierte a los objetos en desechables..."

Esta es la base para comenzar a tratar el tema. Nuestros antepasados, educados para tener una relación más armónica con la naturaleza, desarrollaron múltiples formas de reutilización y reaprovechamiento de los recursos. la irrupción de la sociedad de consumo, organizada para producir y descartar, para generar incesantemente necesidades al hombre, alcanza una dinámica demencial en cuanto a la producción y generación de desechos.

Ha llegado a tal extremo que incluso el hombre mismo, al cabo de cierta edad, es considerado un desecho más, un descartable más.

Intervenir una cultura tan acendrada como la referida requiere, a no dudarlo, la implementación de un Proceso de Educación que involucre todos los estamentos sociales pero que en forma especial haga énfasis en los niños, los policías ambientales por excelencia.

2. La no basura

Ciertamente que se pueden citar múltiples cifras sobre los beneficios ambientales y particularmente económicos que traen consigo las actividades del reciclaje y la recuperación. Si bien ello es de gran importancia, el problema – aún el económico – no comienza allí.

Lo primero que hay que hacer es producir menos. Sin una clara política industrial – avalada y controlada por el Estado – que propenda por la disminución en la producción de desechos el problema resulta casi inabordable.

Un segundo aspecto que debe ir ligado al anterior, consiste en producir bienes que sean duraderos, fabricados con el criterio "de antes" de que las "cosas se hacen para que duren toda la vida". Este componente de la calidad de los productos desafortunadamente está muy lejos del interés actual del productor.

Un tercer elemento hace referencia a la posibilidad de reuso o reciclaje de los bienes y sus respectivos embalajes. Cada día es mayor la conciencia de las comunidades al respecto y ello ha determinado que los productores comiencen a prestar atención a ésta demanda de sus clientes. No resulta extraño oír hablar de mercadeo verde, mercadeo ecológico, etc.

Al conjugar las tres variables señaladas, estamos a las puertas del desarrollo de una Estrategia Cultural y Operativa en el manejo de los Desechos que se encamina a lograr la NO-BASURA, es decir, una Sociedad que hace todos los esfuerzos por producir la menor cantidad basuras – y en caso de ser estas indispensables – a lograr su aprovechamiento en múltiples ciclos.

Actuar de la anterior forma equivale a darle un sustento económico a la actividad del reciclaje. Los valores económicos en este caso tienen que ser considerados tanto en el corto como en el largo plazo, detenerse en los costos ocultos, en los que tendrán que asumir las generaciones futuras si no actuamos en consecuencia. La valoración del impacto de esta actividad deberá encontrar por consiguiente indicadores eficientes y novedosos que den cabal cuenta del asunto.

Miremos un poco el panorama actual:

" Para el año 2000 se prevé que vivirán 10 billones de personas en este planeta. A términos de hoy, 10 billones de personas generarán 400 billones de toneladas de basura sólida cada año; lo suficiente para enterrar la ciudad de Los Angeles 100 metros bajo tierra... "

El panorama colombiano no es más halagüeño. Si asumimos una producción diaria por persona de 0.5 kilogramos, debemos concluir que estamos descartando cada año alrededor de 6 millones de toneladas de basura.

Examinada la situación por tipos de envases probablemente tendremos que asentir con el redactor del periódico El Tiempo cuando afirma que ... si el venerable anciano de la vieja serie de televisión Kung Fu hubiera respondido hoy al Pequeño Saltamontes el interrogante de qué cosas son eternas?, aquel hubiera contestado: el plástico."

Tal afirmación que hará que los productores de vidrio y papel se froten alborozados las manos, seguramente no será del agrado de los plásticos. Estos a su vez responderán que se trata de una afirmación tendenciosa. A su favor podrán argumentar que en Alemania la firma de artículos para cabello Wella, ofrece ... algunos de sus productos empacados en plásticos que, según aseguran sus fabricantes, son biodegradables. El nombre comercial de este empaque, producido por la firma British ICI es Biopol... (y éste) puede ser procesado al usar métodos convencionales para producir botellas, molduras, fibras, y películas. En el aire, parece conservarse indefinidamente, incluso en condiciones húmedas. Pero enterrado con agua o mezclado con otros residuos y compuestos, se desintegra rápidamente... Sus desarrolladores aseguran que los hongos naturales y bacterias lo atacan tan rápido que se degrada en el suelo y los rellenos en cuestión de (tres) meses... "

"Por el momento, aparte de las dudas de los ambientalistas, el único obstáculo del Biopol es su costo: el kilogramo corrientemente cuesta entre 9 y 12 dólares, entre 25 y 30 veces más que los polietilenos convencionales... Además, por el momento su producción es limitada: quinientas toneladas al año. British ICI intenta incrementar esta producción a cinco o diez mil toneladas para 1.995. Así la compañía espera que el costo caiga a entre tres y cinco veces del de los polietilenos convencionales. Con tales costos, los analistas dicen que el primer uso comercial del Biopol será en implantes médicos y suturas."
No termina aquí la polémica. Los sectores del vidrio y el papel que reiteradamente insisten en las bondades en cuanto a biodegradabilidad de sus productos, de que son naturales, etc., son duramente combatidos por quienes afirman que:

Con relación a la afirmación de que "La degradabilidad de los materiales que se arrojan a los vertederos es la solución para resolver el problema de los residuos sólidos... No es cierto. Los vertederos son tratados de forma que, prácticamente, no puede ocurrir degradación. Los materiales que a ellos se arrojan deberían ser físicamente estables, no degradables y no deben contribuir a la contaminación de aguas y terrenos, ni a la generación de gases.

Nuestro criterio es que deberían eliminarse la mayor parte de los vertederos, gestionando y realizando una política de recuperación integral de los residuos sólidos urbanos...

Los argumentos son claros y razonables desde su origen, en relación con el problema del reciclaje. Los plásticos degradables estarán, normalmente, mezclados con los no degradables y muy útiles, para su reciclaje. Los productos degradables no son reciclables ni reutilizables de ninguna forma y constituyen un derroche económico para la sociedad, ya que precisamente este tipo de materiales procede en su mayor parte del petróleo como materia prima...

..... Otro aspecto, frecuentemente olvidado, es que los envases degradables deben ser fabricados, almacenados y transportados en condiciones especiales. Hay que seguir incrementando el costo del envase? ...

Britain's Friends of the Earth, asociación... claramente ecologista, afirma que los plásticos deben ser reciclados y solo en casos muy específicos degradados. El reciclaje de los plásticos, aunque lentamente, llegará a tener una gran identidad. El problema es difícil debido a la gran variedad de los mismo, a su separación y, como es lógico, a los costos que esto implica. Sin embargo las tecnologías siguen avanzando y los residuos deben empezar a ser considerados como una nueva 'materia prima'... "

La Arqueología de las basuras, si así se puede llamar, comienza también a arrojar algunas luces sobre el

problema. Excavaciones realizadas en rellenos sanitarios luego de 10 años de haber dispuesto en él diversos desechos, permitieron encontrar perros calientes en relativo buen estado, zanahorias claramente identificables, cartones de leche y periódicos suficientemente legibles, carne y huesos de pollo no comibles pero sí diferenciables.

Un panorama como el anterior indica que nuestros costos por el manejo de los desechos no terminan con su disposición en un relleno sanitario. Subsisten problemas que aún no se resuelven y que es urgente valorarlos y actuar sobre ellos bajo pena de cargar injustamente a las futuras generaciones con problemas que no les corresponden.

Tal vez el vidrio saldrá bien librado de éste asunto? Es posible. Sin embargo en su contra pesan factores como el consumo de energía, el gasto de materias primas, su volumen y peso, la contaminación del aire ocasionada con su fabricación, etc.

Es posible que un asunto como el señalado lleve a las comunidades a participar no solo activamente sino democráticamente en él. Al menos esto es lo que se desprende de la experiencia citada por Daniel Samper Pizano:

"En algunos casos las asambleas estatales han asumido la decisión. En otros han preferido dejarla en manos de los electores a través de un plebiscito. En Michigan, donde se acudió a esta fórmula, hubo 226.076 votos en favor del envase reciclable y solo 41.802 que pedían la libertad de botella. Meses después, este Estado reveló que gracias a la determinación popular se había reducido en un 90 por ciento la basura en los parques. El Estado de Maine, a su turno, reconoce que se está ahorrando más de 100 mil dólares anuales en limpieza de parques desde que se estableció el envase retornable."

Digamos finalmente que sobre este asunto no hay más que dos opciones: reciclar o recuperar energía, y ésta decisión, además de sus connotaciones ambientales, es, contundentemente un problema económico.

3. Reciclaje: estrategia de desarrollo?

Son muchos los caminos, muchas las estrategias, diversas las opciones, para alcanzar un Desarrollo Sostenible. Para el tema que nos atañe, no tengo ninguna duda que todas las acciones que se emprendan en torno al reciclaje o recuperación de la energía, se constituirán en estrategias expeditas para alcanzar tal propósito.

Nuestro modelo de desarrollo se caracteriza por no ser Integral. El producir para descartar deja abiertos los ciclos naturales de la materia y genera por consiguiente un desequilibrio en todos los campos de la acción humano. El hombre mismo es un producto descartable al llegar a una determinada edad, la misma que es cada vez más corta. En esta absurda decisión se desaprovecha un sinnúmero de conocimientos y una gran experiencia práctica. Podríamos decir que éste proceso es dirigido con la misma lógica que se ha construido la estructura productiva de la sociedad capitalista.

Cada vez es más claro que el anterior modelo ha hecho crisis. En el próximo siglo – por paradójico que parezca– deberán retomarse antiguas prácticas productivas y sociales. La sociedad del desperdicio deberá dar paso a otra más armónica, menos dilapidadora, más equitativa con el hombre y su medio. Deberá ser, si queremos sobrevivir, el producto y la lucha diaria para que nada ni nadie sea desecho. No podrán sobrar las personas cargados de años y sabiduría, tampoco los empaques con sus colorines desafiantes. La tarea en alguna forma ya se ha iniciado. Resta, eso sí, más decisión política, más fiscalización ciudadana, más investigación científica, más imaginación, mayor compromiso de todos.

Es el reciclaje un asunto económico, también lo es de supervivencia. Frecuente es encontrar a los estamentos interesados en el asunto efectuando complicadas operaciones matemáticas tendientes a

establecer los niveles de remuneración que esta actividad les proporciona. Necesario es decir que tal actitud es legítima y necesaria, más no suficiente. Su impacto económico no puede medirse sólo en el corto plazo, es un asunto de generaciones, de varias generaciones. Cuando el horizonte de la inversión se extiende de esta manera el cálculo de la Tasa Interna de Retorno no resulta un ejercicio simple. Una tasa aparentemente negativa en el día de hoy seguramente no lo será al cabo de unas cuantas décadas. Es mucho lo que nos falta aún por avanzar en el terreno de la Contabilidad y los Costos Ambientales.

4. Los actores del reciclaje.

4.1. los Recuperadores

Es común identificar la actividad del reciclaje con ese gran puñado de compatriotas que van por las calles con un costal al hombro predicando la importancia del aprovechamiento óptimo de los recursos. Aunque su número no ha sido claramente establecido se afirma que cerca de 50.000 familias colombianas derivan su sustento del oficio. Esta cifra nos está indicando que aproximadamente el 0.75% de los habitantes de nuestro país dependen del reciclaje informal.

No todos laboran en las calles. Un gran número de ellos se encuentra en los botaderos a cielo abierto que existen en la gran mayoría de los municipios. Otros – organizados en empresas asociativas de diversa índole– realizan su labor en la fuente de generación de los desechos: industria, comercio, viviendas, etc. Se calcula que pasan de 100 las organizaciones constituidas con el propósito de dignificar y hacer más eficiente esta labor.

Respecto al ingreso que obtienen, tampoco es posible dar una cifra muy precisa. Lo que sí resulta claro es que su ingreso bruto es superior – en la gran mayoría de los casos– al salario mínimo legal. Poco a poco han ido teniendo acceso a la seguridad social aunque es claro que la gran mayoría de ellos carecen de éste servicio. El sentido del ahorro, por norma general, todavía es muy incipiente. Sus organizaciones usualmente poseen pocos recursos, se da una muy baja capitalización y la gran mayoría de los ingresos que genera la actividad van a manos del recuperador.

Podemos afirmar que en nuestro país el desarrollo de las comunidades de recuperadores informales presenta por lo menos dos tendencias claramente diferenciados.

Una de ellos se caracteriza por hacer un gran énfasis en la marginalidad, en las rudas condiciones de vida y trabajo que deben soportar los recuperadores. Considera que el desarrollo social y empresarial de ellos debe ser gestado en forma autosuficiente, casi aislados del moderno saber de la administración, entregándole por consiguiente a sus líderes la responsabilidad de tomar todas las decisiones importantes de la vida de la organización. Juzgan que lo óptimo es unificar esfuerzos en torno a un aparato gremial que los represente y presione ante los diversos estamentos para conseguir unas mejores condiciones laborales y sociales. Hablan de que son los más pobres de los pobres y que la sociedad tiene una deuda con ellos. Nosotros hemos tenido discrepancias con tal concepción. Consideramos que el escaso desarrollo empresarial, social y productivo alcanzados, dan cuenta de una visión administradora de la pobreza, que enfatiza en los conflictos, se embelesa en la pobreza y condena a este grupo de compatriotas a vivir resentidos, en actitud permanente de confrontación y suscitando la conmisericordia ciudadana. La otra forma de abordar el problema creemos que está representada en el modelo desarrollado por la Cooperativa Recuperar de la ciudad de Medellín (Colombia). Dicha empresa surgió en 1.983 (y es la más antigua de todas) como solución de empleo para los trabajadores del antiguo botadero de Moravia que quedaban sin trabajo al iniciar operaciones el Relleno Sanitario de Curva de Rodos.

Desde un comienzo el criterio directriz fue el de concertar, cogestionar, invitar al Estado y sector Privado en unión con los antiguos basuriegos, para que en forma amistosa y compartiendo esfuerzos, se asociaran en una Precooperativa de Trabajo Asociado. En lugar de hacerse reclamos y hallar los factores de división,

se pensó en sumar y sumar, únicamente aportar lo que no generara contradicción: capital semilla y experiencia empresarial los dos primeros y profesionalismo y conocimiento del oficio los terceros. Si queríamos gestar un proceso de desarrollo lo primero era no aislarnos, hacer acopio de la mejor experiencia posible en la gestión de las empresas, iniciar el proceso de educación formal y asociativa para darle un piso firme a la democracia, abrir paso a la gradualidad de los procesos, no hacer demagogia con la pobreza, reivindicar la actividad y darle una estética, ser respetuosos con los clientes y competencia, introducir la disciplina de trabajo y reivindicar una ética fundamental: no robar, no agredir. Doce años de labores nos dan la razón. Partiendo de una capital semilla de US. 30.120 aportado por la Empresa de Aseo del Municipio, RECUPERAR tenía a junio / 95 unos Activos por US. 1.334.103, unos Pasivos de US. 581.935 y un Patrimonio de US. 752.168 de los cuales US. 301.120 corresponden a los aportes sociales (acciones) de los Trabajadores Asociados, cifra muy importante si se tiene en cuenta que terminamos el primer año de labores con sólo US. 6.626.

Pero no es únicamente crecimiento económico. Más de 50 socios han terminado bachillerato con el patrocinio de la cooperativa, 25 desempeñan labores administrativas, un ingreso promedio de 1.40 salarios mínimos legales, seguridad social para él y su familia, estabilidad en el trabajo, 850 empleos directos generados que casi triplican la población para la cual fue constituida la empresa, progreso sustancial en cuanto a vivienda mediado por el crédito ágil y de bajo costo, etc., dan cuenta cabal de este esfuerzo concertado.

A nivel productivo tenemos que hasta junio le habíamos aportado a la industria nacional 44.440 toneladas de materias primas secundarias. De estas vale la pena destacar que los papeles y cartones por nosotros recuperados el año anterior, representan el 0.8 % del consumo aparente de papel desperdicio que utilizó la industria nacional durante 1.994. Esta cifra es más relevante aún si tenemos en cuenta que dicha industria utiliza un 45 % aproximadamente de pulpa secundario para sus procesos productivos.

Una advertencia final. La cooperativa ha diversificado sus actividades, tiene – por decirlo así – un portafolio variado de oportunidades de empleo para sus asociados (aseo, jardinería, cotería, recuperación, administración de servicios sanitarios públicos, etc.) que ha sido el eje fundamental para poder generar los puestos de trabajo referidos y alcanzar el crecimiento económico y financiero detallado. La sola actividad de recuperación y reciclaje no nos hubiera permitido lograrlo e incluso quizás no estaríamos hoy contando el cuento.

Esta experiencia, en contraposición con la anterior, la hemos caracterizado como un proceso encaminado a SUPERAR LA POBREZA. Creemos además que es un modelo expedito para realidades sociales diferentes a las de los recuperadores.

4.2. La Industria

Toda la actividad de recuperación no tendría viabilidad si la Industria no pudiera incorporar a sus procesos productivos el reciclaje de las materias primas secundarias. En nuestro país el panorama es más o menos como sigue:

Para 1.991 la Andi afirmaba que ... el mercado de envases y empaques en Colombia es de 738.400 toneladas al año, de las cuales el 39 por ciento corresponden a cartones y papeles; el 36 por ciento, a vidrio; el 17 por ciento, a plástico; el 8 por ciento, a hojalata, y el 0.3 por ciento, a aluminio."

Sobre esta producción y las posibilidades de aprovechamiento secundario muchos son las opiniones y criterios que se expresan. El sector del vidrio en particular viene comercializando sus productos haciendo particular énfasis en las propiedades reciclables y amigas del medio ambiente que tiene su producto. El primer damnificado de tal andanada publicitaria pareciera ser el sector de los plásticos. Estos sin embargo se defienden afirmando:

" ... acaso no tendremos que seguir envasando en otros materiales? Catastrófica alternativa, porque el

volumen de residuos debidos a los envases aumentaría en un 256 %, el tonelaje de los mismos en un 413%, el consumo energético en un 201 %, y los costos de envase en un 211 %. Bonita alternativa para los que defienden la naturaleza y el bienestar social."

Y continua este sector planteando:

"El incremento de los consumos de materiales plásticos de 2.6 veces aproximadamente en los últimos veinte años... el favorable balance energético, la vastedad de estudios y realizaciones en sectores tecnológicamente muy avanzados... demuestran que los materiales plásticos son una realidad muy importante en la civilización moderna y dan vida a un negocio que, en Europa Occidental y tan sólo en el campo de la transformación, involucra 22.595 empresas y alrededor de 900.000 empleados..."

El ciudadano, por su propia cuenta, no puede mantenerse en espera pasiva de los beneficios del progreso tecnológico y a menudo en posiciones críticas ante los problemas que de tal progreso se derivan...

Para citar un ejemplo, la recolección diferenciado del plástico post-usuario, que ofrece mejores perspectivas al tratamiento de los desechos por reciclaje, es una operación económicamente onerosa, pero el ciudadano puede contribuir a la limitación de los costos aprendiendo a separar los distintos materiales, y empeñándose en su almacenamiento en recipientes predispuestos..."

Para el caso nuestro vale la pena citar al Presidente de Acoplásticos quien en 1.993 afirmó:

"La producción de plástico representa hoy por hoy el 4 % del Producto Interno Bruto manufacturero y el 4.8 % del total de la industria colombiana..."

En la anterior perspectiva, y con afán meramente ilustrativo, resulta interesante observar la gráfica que trae el autor y en la cual compara el consumo de recursos y la eficiencia en el transporte con envase de vidrio y de pvc.

No obstante todo lo dicho – y recordando aquella enseñanza de cuando éramos pequeños – "por los hechos los conoceréis". En el caso de este importante sector industrial su balance en materia de recuperación y reciclaje en Colombia es paupérrimo, pobrísimo. Su actividad en el mejor de los casos se ha reducido al reciclaje del material post-industrial.

El post- consumo, su aprovechamiento, no ha sido asunto de interés para el sector. La labor de los recuperadores por ejemplo ha estado huérfana de apoyo por esta industria. Incluso la codificación de los envases – que en muchos países es obligatoria– en el nuestro sigue siendo un asunto voluntario y excepcional. Con ello lo único que se logra es hacer más difícil e ineficiente la labor que diversos microempresarios adelantan en forma titánica pero carente de apoyo institucional.

Para citar un sólo caso, la Promotora de Desarrollo (Codesarrollo) ha instalado en 1.993 una Planta con una capacidad instalada de 200 toneladas/mes para el procesamiento del PET. "Durante 1993, se produjeron 383 toneladas y en 1994 se alcanzó una cifra de 1.088 toneladas de gránulos de PET reciclado, materia prima secundaria que se destina a la producción de fibras textiles." Debo advertir que en este caso el material recuperado es post- industrial y queda por tanto, en calles y quebradas, una gran cantidad de envases descartados por el consumidor para los cuales aún no hay respuesta.

Y hablando de realidades más amables y halagüeñas, debemos referirnos al reciclaje de papeles y cartones.

Una tradición de 50 años en el aprovechamiento de estas fibras secundarias constituye un importante balance ambiental de esta industria. En 1.993 el consumo aparente de papel para reciclaje alcanzó la cifra de 334.523 toneladas de las cuales 28.423 debieron ser importadas principalmente de los Estados Unidos. Esta actividad resulta de una gran importancia para la industria puesto que "Las necesidades de fibras

celulósicas del sector paplero se abastecen aproximadamente en partes iguales de pulpas de madera o bagazo y de papel reciclado. Solamente el 17 % del total de fibras utilizados es de origen importado." Los volúmenes recuperados tuvieron un crecimiento del 18 % en los últimos 5 años en tanto que la producción de papeles y cartones creció en el mismo período en un 19.3 %.

Respecto a su balance afirman: "La industria papelera es uno de los mayores recicladores del país. Cuenta con 67 mil hectáreas propias de bosques cultivados... El uso del reciclaje como materia prima es de un gran aporte en varios campos: se está dejando de producir más basura; se consume menos energía al sustituir producción de pulpa; se reducen las necesidades de cosechar bosques; y por último, tiene un efecto positivo en el campo social... "

Ciertamente que el balance ambiental de esta industria adolece aún de fallos que es necesario corregir como son por ejemplo las que se derivan del uso intensivo de materias primas como la soda cáustica a la que en muchos casos no se le da el tratamiento final adecuado. No obstante ello su aporte al fomento del reciclaje en Colombia es de singular relevancia.

La industria del Vidrio por su parte también presenta un importante balance. Nuestro país cuenta con dos grandes industrias: Conalvidrios y Peldar. La primera de ellas ha sido bastante parca al momento de mostrar sus realizaciones en éste campo y es por ello que sólo dispongo de la información proporcionada por el segundo de las nombradas.

La actividad de Peldar se remonta a 1.982 cuando recicló 16.573 toneladas alcanzando en 1.994 la cifra de 103.400 toneladas para un gran total de 868.302 toneladas. Esta actividad le ha permitido en forma global economizarse 1.042.070 toneladas de materias primas, 7.685.613 galones de combustible y ha pagado por este concepto \$23.101.6 millones de pesos.

El balance ambiental de esta industria es también ampliamente favorable en la última década. Al mismo pueden hacerse observaciones que sin embargo no le restan méritos como por ejemplo las dificultades que en algunos momentos se han tenido para que al recuperador le compren el vidrio verde, el ámbar y el plano.

El reciclaje de metales en nuestro país se remonta muchos años atrás. Esta industria tradicionalmente se ha abastecido de material recuperado en un porcentaje muy importante. No obstante ello, es poco lo que ha hecho para fomentarlo, en su lugar más bien se ha aprovechado de una cierta inercia que la abastece.

"...Cada mes, las grandes siderúrgicas del país... importan de países como Ecuador, Puerto Rico, Dinamarca, Venezuela y Alemania, un promedio de 5.000 toneladas... Sidemuña, por su parte, importó el año pasado (1992) 70.000 toneladas de chatarra. Según el gerente administrativo... los precios de la chatarra importada pueden ser casi el doble de los nacionales, pero la limitante que ellos tienen es la escasez de materia prima en Colombia."

A nuestro juicio esta industria debería lamentarse menos del desabastecimiento y hacer más por la recuperación. Aunque valga advertirlo que seguramente ello no sería suficiente para copar la demanda interna.

El sector textil también incursiona en el campo del reciclaje. Son variados los usos secundarios que se dan a las materias primas recuperadas. Desafortunadamente no dispongo de cifras al respecto. Sin embargo quiero llamar la atención sobre un problema:

"...En el año de 1990 en sólo EE.UU., se produjeron 19 billones de pañuelos desechables y eso ha rebosado la copa... El reciclaje es bastante complicado debido a que... están constituidos por muy variados elementos... Lo ideal fuera que un pañal desechable o toalla higiénica después de su uso, se pudiera arrojar por la tasa de un sanitario y se disolvieran como ocurre con el papel higiénico, pero ahora por su

gran contenido de fibra sintética y plástico especialmente, hacen impensable el procedimiento...".

Ciertamente el panorama de la industria no concluye aquí. Sin embargo no dispongo de información adicional que sea relevante.

Antes de concluir éste aspecto no quiero pasar por alto un asunto que cada vez cobra mayor importancia: la importación – a precios significativamente más favorables que los internos– de materias primas secundarias. Según mi criterio en este tema perfectamente puede hablarse de dumping ecológico o ambiental. Las estrictas legislaciones de los países desarrollados en cuanto al manejo de sus basuras así como las altas tasas que deben pagar los ciudadanos para su evacuación, se han convertido en poderosos estímulos que elevan significativamente los niveles de recuperación. Así mismo, sus mayores niveles de vida hacen que la producción per cápita de empaques sea muy superior a la nuestra.

Los dos factores señalados determinan que en el mercado mundial se pueda presentar una sobreoferta de estas materias primas e igualmente que su costo sea subsidiario directa o indirectamente. Nuestros países deben decir NO a tales importaciones cuando vayan en detrimento del trabajo nacional, cuando tengan ventajas como las anotadas. Aquí no se trata del libre comercio sino – y hay que decirlo claramente – del tráfico internacional de las basuras. Debemos antes que nada recuperar todas las materias primas que sea posible obtener de nuestros desechos y si ello no es suficiente proceder a importar. Sólo un desabastecimiento interno o la inexistencia de alguna de ellos amerita su traída. El gobierno nacional debería tomar cartas en el asunto e impedir que nos llenemos de basuras que "hablen ingles o alemán" mientras que las nuestras deambulan por ríos y campos contaminando todo a su alrededor.

4.3. El Ciudadano y sus Comunidades:

De gran importancia es el papel que éstos deben cumplir. Más de la mitad de los desechos que hoy descartamos tienen su origen en los hogares. Podría afirmarse que pretender fomentar esta actividad sin la participación activa y consciente del común de los ciudadanos es una tarea prácticamente imposible.

Dos aspectos son de vital importancia considerar en este caso. En primer lugar la labor de reciclaje es eficiente si la recuperación se efectúa desde la fuente de generación. Con ello se gana en calidad y se reducen significativamente los costos del aprovechamiento. La actividad que hoy se cumple en botaderos y calles debe desaparecer para siempre dando paso a la recolección selectiva organizado sobre la base de la participación de las comunidades e incorporando eficientemente a los recuperadores informales.

Un segundo aspecto se refiere a los ingresos que de esta actividad se derivan. No puede ser el valor económico el principal motivador de su acción. Este – con todo– finalmente no es muy significativo y sólo cuando se efectúa en forma colectiva tiene una importancia real en la financiación de obras comunitarias. La movilización de los ciudadanos deberá por consiguiente jalonarse desde la perspectiva de la responsabilidad ambiental con las futuras generaciones y no como una alternativa para resolver los problemas de pobreza que los aquejan.

4.4. Los Comerciantes

En este caso hay que diferenciar dos situaciones: el comercio tanto mayorista como minorista de bienes y la actividad comercial de compraventa de materias primas secundarias.

Al primero de los nombrados le corresponde una importante responsabilidad en la tarea de minimizar la producción de desechos.

Retomar por ejemplo antiguas prácticas como las ventas desenvueltas, evitar la excesiva utilización de empaques, educar al consumidor para que reduzca la demanda de éstos, permitir incluso el desempaque en

el punto de venta, son apenas algunas de las medidas con que puede contribuir a la intervención de esta problemática. Por experiencia directa conocemos el caso de una gran cadena de supermercados en la ciudad de Medellín que lleva doce años apoyando la labor de la Cooperativa Recuperar en sus diferentes almacenes, logrando con ello recuperar aproximadamente 4.000 toneladas de diversos materiales y muy especialmente papeles y cartones.

Los comerciantes de materias primas secundarias por su parte casi que están ubicados en todos los rincones del territorio nacional. Hay desde pequeños empresarios hasta grandes intermediarios. Su labor ha sido decisiva para que la recuperación tenga viabilidad económica. Como suele suceder en cualquier actividad similar, la responsabilidad del comerciante va hasta pagar el precio acordado, es muy poca – aunque es de justicia decir que existen excepciones muy destacadas– la inversión que efectúa en torno al fomento de la actividad si ello no le va a producir un rédito directo.

4.5. Las Empresas Prestadoras del Servicio de Aseo Público

Estas sí que tienen un importante papel que cumplir. Hasta ahora su eficiencia se ha medido con las toneladas de basuras que recogen. Hoy estos parámetros son francamente insuficientes. El criterio debe ser que es más eficiente la que tiene que recoger menos cantidad porque ha educado a la comunidad en torno a producir menos y aprovechar más. Estas prácticas deben ser estimuladas mediante tarifas diferenciales.

La contratación con terceros de la labor de recolección exige un replanteamiento. Hasta ahora en la mayoría de los casos se ha pagado por tonelada recogida y dispuesta. Este criterio resulta insuficiente. Para poder hacer económicamente sostenible la labor de recuperación en la fuente, debe estipularse un valor a cancelar por la recolección del material reciclable. Si ello no se realiza, dicha actividad quedará en manos exclusivamente de los recuperadores informales que la realizaran en los límites de la supervivencia y esto no es equitativo con el hombre ni con la naturaleza.

Otra alternativa es la que se ha puesto en marcha recientemente en la ciudad de Bogotá. Se ha calculado la producción de basuras de una determinada zona y es éste el valor que se paga al contratista siempre y cuando preste el servicio regularmente y con calidad. Queda por tanto a iniciativa de estos estimular la recuperación, pagar por ejemplo a cooperativas, puesto que no tendrán que incurrir en el costo de su transporte hasta el relleno sanitario.

La ley 142 de 1.994 abre un nuevo horizonte para éste tipo de empresas. La competencia, la eficiencia y calidad del servicio, la vigilancia del Estado, la transformación en sociedades anónimas o industriales y comerciales del estado, son algunas de las nuevas circunstancias que están al orden del día. Aquí se requiere imaginación e iniciativa, tenemos la gran oportunidad de modernizar el servicio y hacerlo plenamente compatible con las demandas que el desarrollo sostenible plantea.

4.6. El Estado

En muy buena medida ha estado ausente del asunto. Ni ha planeado ni ha ejecutado. No estimula y muy poco controla. Esta actividad podría decir que se ha ejecutado a pesar del Estado, casi que en su contra. Sus empresas son las que menos ejemplo dan, son las grandes contaminadoras y dilapidadoras de los recursos. Prácticamente todo está por hacer allí.

Abrogamos la esperanza de que el naciente Ministerio del Medio Ambiente, en asocio con el de Desarrollo Económico y el Departamento Administrativo de Planeación Nacional, lideren la definición y ejecución de una Política Nacional de fomento a la actividad del reciclaje y recuperación de desechos.

4.7. El Aparato Educativo

Quisimos dejar de último este estamento por una razón sencilla y que guarda relación con el planteamiento de esta charla: El reciclaje es una práctica cultural a la que se llega principalmente por medio de la educación tanto formal como informal.

Las universidades y las guarderías, los centros de investigación y los salones de clase, los profesores y sus alumnos, los padres de familia y las autoridades del Ministerio de Educación, todos ellos, son los grandes responsables – futuros y presentes– del sueño de un mañana mejor, de un mundo más amable y menos contaminado, sin ellos, sin su concurso entusiasta y comprometido hasta el tuétano, todo seguirá siendo desecho, muchos, a muchos de nosotros también nos llegará el día – más temprano que tarde– en que seremos considerados desecho, seres descartables, fuera del circuito productivo. Correremos entonces con la misma suerte de los recursos dilapidados.

Caracterización de los residuos sólidos en centros de atención de la salud

La caracterización se basa en análisis físicos y químicos del material que se va a manejar. Los análisis tienen finalidades distintas y varían de acuerdo a los procesos a los que se van a someter estos residuos, como son almacenamiento, recolección interna, transporte y disposición final. Los parámetros más importantes para la caracterización de los residuos, así como la metodología para efectuar los análisis se presentan a continuación.

Los análisis para determinar las características del almacenamiento en las estaciones intermedias y finales son la frecuencia de recolección y producción por cama. Con esto se puede establecer la forma, tamaño y material de los recipientes a fin de asegurar su fácil manejo y condiciones higiénicas.

– Composición física de la basura:

- *Recursos disponibles para la recolección*
- *Humedad de la basura*
- *Condiciones sanitarias*

Para determinar el sistema de disposición es necesario saber:

- *Cantidad del residuo*
- *Composición física*

Si se trata de incinerar, es importante conocer:

- *Humedad*
- *Poder calórico*
- *Sólidos volátiles y cenizas: los residuos con valores elevados en sólidos volátiles indican la presencia de gran cantidad de materia combustible, tales como papel, cartón, trapos, etc.*
- *Contenido de nitrógeno (orgánico, amoniacal);*
- *Contenido de fósforo (fosfatos);*
- *Contenido de azufre: sirve para evaluar el potencial de contaminación del aire generado por la incineración, y genera graves problemas de contaminación ambiental. El valor máximo de azufre en los residuos proporciona un elevado porcentaje de azufre por la gran cantidad de sulfatos existentes.*

Si se va reciclar algunos residuos que no constituyen peligro, se deberá saber:

- *Procedencia de los residuos*
- *Composición física de los residuos*
- *Cantidad de cada componente*

1. Procedimiento para la recolección de la muestra

Para conocer la cantidad de residuos que genera determinado centro hospitalario, se deben seguir los siguientes procedimientos:

- **Establecer un convenio o contrato con el centro hospitalario donde se va a realizar la caracterización. Esto asegura la continuidad y seriedad de las tomas de muestras y la terminación del trabajo de manera satisfactoria.**
- **Acompañar las rutas y horarios de limpieza, recolección y transporte interno de los residuos. Esto permite identificar los puntos de generación y acumulación de residuos durante las 24 horas del día, en cualquier día de la semana, con la finalidad de ubicar los lugares para dejar las bolsas de muestreo.**
- **Dividir los pisos y secciones del hospital en áreas que sean fáciles de controlar y que contribuyan con un monto de basura de similar magnitud.**
- **Almacenar en la bolsa plástica, previamente identificada, los residuos producidos en 24 horas por cada punto de generación.**
- **Realizar un número de muestras estadísticamente representativas que completen la variación diaria (de lunes a domingo) para la determinación del peso y densidad. Se considera que 15 muestras representan la recolección de las mismas durante dos semanas (tomando en cuenta que la primera muestra se descarta). Para la composición física se realiza un mínimo de tres muestras por semana de manera interdiaria.**
- **Dejar la bolsa vacía y colocar la hora en la etiqueta en cada punto de generación identificado. Se debe verificar que en ese lugar no haya basura acumulada.**
- **Determinar el número exacto de bolsas para ubicarlas en los puntos de generación. Las bolsas deben ser de 0.4 ó 0.5 mm de espesor y del tamaño de los recipientes de recolección de basura del hospital.**
- **Identificar la muestra con la siguiente información: hora (entrega y recojo de la bolsa), día, año, mes y observaciones. Esta información se encuentra más detallada en el acápite 3.3.**
- **Colocar los vidrios, plásticos duros o los residuos con excesiva humedad dentro de una bolsa plástica adicional para protegerla de ruptura o derrame.**
- **Retirar las bolsas y colocar la hora de recojo cuando se realiza la limpieza y recolección de los residuos.**
- **Recoger las bolsas y verificar que la etiqueta de identificación sea legible.**
- **Almacenar las bolsas en un lugar ya establecido donde no exista el riesgo de mezclarse y donde se pueda revisar la etiqueta debidamente llenada.**
- **Autoclavar los residuos para eliminar el riesgo de contaminación, siempre y cuando solo se realicen los análisis de pesado, densidad y composición física.**

No es recomendable cuando se va a efectuar el resto de análisis.

2. Modelo y código de identificación de las muestras

2.1 Modelo de identificación de la basura

La identificación de las bolsas en los puntos de generación, como en las muestras ya preparadas, se hará mediante etiquetas o tarjetas adheridas a ellas, de manera que estas no puedan confundirse. (Figura 1.).

Figura 1

Etiqueta para identificación de muestras

en el punto de generación.

Código:

Estación: Piso:

Sección:

Año:

Mes:

Día inic:

Día fin:

Hora inic:

Hora fin:

Operador:

Observaciones:

8 cm

Código: se describe en el acápite 2.2

Estación: punto de generación (ejemplo: sala de operaciones 2, laboratorio de microbiología)

Piso: es el piso del centro hospitalario

Sección: área a la que pertenece (ej. : laboratorio, pediatría, sala de operaciones.).

Día de inicio: día y fecha que se deja la bolsa vacía

Día de fin: día y fecha que se recoge la bolsa con los residuos

Hora inicio: hora en que se deja la bolsa vacía

Hora fin: hora en que se recoge la bolsa con residuos

Operador: nombre y apellido de la persona que manipula la bolsa. Se puede poner el nombre de la persona que limpia en ese punto de generación y el nombre de la persona que se encarga de dejar la bolsa y recogerla, o sea la que pertenece al equipo de muestreadores.

Observaciones: se indicara cualquier anomalía que se encuentre al recoger la bolsa (rota, mojada, totalmente llena o si existe basura sobrante alrededor, etc.). Se indica la temperatura de la muestra cuando esta difiere con respecto a la temperatura del ambiente.

- **La etiqueta de identificación de la muestra preparada para el análisis se presenta en la figura 2.**

Esta identificación será usada en el acápite 7.

Figura 2

Identificación de la muestra preparada

Código:

Día: Mes: Año:

Observaciones:

2.2 Código de identificación de la muestra

El código tiene tres partes, como se muestra a continuación:

____/____/____/_____

1ª. 2ª. 3ª.

- **Primera parte.** Corresponde al lugar donde pertenece la muestra. El centro hospitalario tiene que ser sectorizado de acuerdo a los puntos de generación. Se coloca el piso y las iniciales del punto de generación. Se ocupa cuatro espacios.
- **Segunda parte.** Corresponde al día en que se recogió la muestra. Se utilizan dos dígitos.
- **Tercera parte.** Corresponde al mes y tipo de muestra, o sea si esta es original o duplicada. Se utilizan tres espacios como máximo, de los cuales los dos primeros de la izquierda corresponden a los dígitos del mes y el ultimo a la letra A o B para el caso que sea muestra original o duplicada, respectivamente.

Ejemplo: S1 AL/09/06A(sotano1, almacén, 09 de junio, muestra original).

02 SO/14/09B(2º piso, salas de operaciones, 14 septiembre, muestra duplicada)

3.Procedimientos y formatos para la toma de datos

La toma de datos constituye una parte importante en el trabajo de análisis. Es importante utilizar formatos adecuados para cada tipo de análisis, con contenidos claros que permitan al investigador llenarlos sin dificultad, teniendo en cuenta las unidades y parámetros con los que está trabajando.

Se adjuntan ejemplos de formatos.

Antes de pesar las muestras es recomendable llenar los datos generales y los casilleros Punto de generación de los formatos F1, F2, F3. Resulta útil trabajar simultáneamente los formatos F1 y F2 (ver las indicaciones en el acápite 3.2).

Las operaciones matemáticas que se tengan que realizar en los formatos se efectúan una vez que se haya terminado la caracterización.

3.1 Formato para la toma de datos en análisis para determinar la cantidad de residuos sólidos (F1).

Este formato podrá ser utilizado para muestras originales y duplicadas, según sea el caso.

En el casillero Otra basura se consideran los residuos reciclables que no se juntan con el resto de la basura (por ejemplo, botellas, cajas, etc.).

- El peso incluye el de la basura y del recipiente. Para determinar el peso neto se tiene que restar el peso del recipiente.
- El valor del casillero 3 (peso neto) es de cada tipo de otra basura seleccionada.

3.2 Formato para la toma de datos en análisis para determinar la densidad de los residuos sólidos (F-2).

El valor del casillero 2 (peso neto de la basura) es el dato obtenido del formato F-1.

- Cuando se trabaja en simultaneo, llenar solo el casillero 5 (volumen) del formato F-2.

3.3 Formato para determinar la composición física de los residuos (F-3)

- A manera de verificación, el resultado de la suma de los pesos netos parciales por tipo de residuos clasificados debe coincidir con el valor del casillero 4 del formulario F-1.
- Se deberá contar con una lista adicional que indique los pesos de los recipientes utilizados para pesar cada tipo de residuo. Estos recipientes estarán identificados con letras, por ejemplo, 5A, lo que significa 5 Kg en el recipiente A que pesa 0.1Kg; por lo tanto, el peso neto será 4.9 Kg

determinacion de la cantidad de residuos sólidos						F-1					
<u>datos generales:</u>											
centro hospitalario:											
fecha:			hora:								
responsable del análisis:											
Tipo de muestras:											
Original											
Duplicado:											
Datos especificos:											
Tipo de balanza:											
peso del tambor:		(kg)									
volumen del tambor:		(m3)									
punto de generación	1/peso (kg)	2/peso	otra basura		4/ peso	numero	3/peso neto (kg)				
			neto de		tipo							neto (2+3) (kg)
			basura (kg)								

determinación de la cantidad de residuos sólidos				F-2

Datos generales:				
Centro hospitalario:				
Fecha:		hora:		
responsable del análisis:				
Tipo de muestras:				
Original				
Duplicado				
Datos específicos:				
Tipo de balanza:				
Peso del tambor:			(kg)	
Volumen del tambor:			(m3)	
Punto de generación	2/peso neto	5/volumen	6/densidad	
			(m3)	(2+3)
	de basura (kg)			

Determinación de la cantidad de residuos sólidos				F-3
Datos generales:				
Centro hospitalario:				
Fecha:	Responsable del análisis:	Hora:		
Tipo de muestras:	Original	Duplicado:		
Datos específicos:		(Kg)		
Tipo de balanza:		(m3)		
Peso del tambor:				
Volumen del tambor:				
Punto de generación	Peso neto por tipos (kg)			7/ total
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17			

- Plástico 5. Alimentos de los pacientes 9. Trapos
- Vidrio 6. Residuos de cocina 10. Gasas, algodones
- Papel 7. Caucho, goma 11. cenizas
- Cartón 8. Metales 12. Yeso

13. Placas de rayos X

14. Tumores, etc.

15. Aditivos

16. Otros

4. metodo de análisis para determinar la cantidad de residuos

Determinación de la cantidad (3):

- Se prepara 2 recipientes de 50 y 100 litros.
- Se pesan los recipientes y la bolsa vacía en una balanza que pese desde 100 gramos hasta 10 kilos.
- Existen dos formas de hallar el peso y el volumen de la basura, están son:
- Se coloca los residuos en el recipiente sin hacer presión y se sacude de manera que se llenen los espacios vacíos en el mismo. Se pesa y luego por diferencia se obtiene el peso neto de los residuos. Este procedimiento se realiza para cada fuente de generación.
- Se pesa las bolsas con residuos sin abrirlas directamente en la balanza y por diferencia se obtiene el peso neto de los residuos.

Se coloca la bolsa con residuos dentro del recipiente sin hacer presión y se sacude de manera que se llenen los espacios vacíos, luego se mide la altura que alcanzaran los residuos dentro del recipiente, así como el diámetro para hallar el volumen.

Se debe pesar toda la basura generada en el punto establecido, en el caso de existir botellas de suero u otro material previamente separado (reciclado), este debe ser pesado e inventariado.

Puede pesarse separado del resto de la basura, pero este valor se suma al peso del punto de generación de donde procede.

5. Metodo de análisis para determinar la densidad

- Obtenido el peso por punto de generación (de acuerdo al método anterior) se determina el volumen que ocupo la basura pesada en el recipiente.
- No se considera ni el peso ni el volumen de residuos reciclables (botellas, cajas, etc.).
- Se obtiene la densidad de la basura por punto de generación al dividir su peso en kilogramos entre el volumen del recipiente en metros cúbicos.

$$D = P/V$$

Donde:

D = densidad de la basura (kg/m³)

P = peso de la basura (Kg)

V = volumen de la basura en el recipiente (m³)

- La densidad de la basura se obtendrá al dividir el valor de la suma de los pesos netos entre el valor de la suma de los volúmenes.

6. Metodo de análisis para determinar la composición física

Este método tiene como objetivo conocer los componentes físicos de los residuos hospitalarios (3).

- Como la cantidad de residuos recogida por cada punto de generación es pequeña, se inspeccionara

en detalle el contenido de cada bolsa originada en cada punto de generación.

- *La clasificación la hacen dos personas situadas una frente a la otra, las cuales separan manualmente la basura y la colocan en distintas bandejas según su categoría.*
- *Terminada la clasificación en una bolsa, se pesan las bandejas con cada componente. Se da por terminada la faena cuando toda la basura de cada bolsa ha sido separada en sus componentes.*
- *Las bandejas deberán estar identificadas de acuerdo al tipo de residuos, y pueden ser:*

Papel

Cartón

Residuos de alimentos (servidos)

Residuos de cocina

Plásticos duros

Plásticos de bolsas

Moldes de yeso

Cenizas

Vidrios (botellas, láminas, placas, etc.).

Caucho, goma

Metales

Trapos

Gasas, algodones

Películas, placas de rayos X

Tumores, piezas orgánicas, huesos, animales muertos

Medios de cultivo

Lodos

Otros

- *Terminada la clasificación se resta el peso obtenido menos el peso del recipiente que lo contiene, determinando así el peso de cada componente.*
- *Luego se suman los pesos y se confronta con el peso de la bolsa de la cual se sacaron los residuos. De esta manera, se pueden calcular los porcentajes de cada tipo de residuos para cualquier punto de generación.*
- *Se obtiene cada porcentaje de cada componente teniendo los datos del peso total y el peso de cada tipo de residuos.*
- *Se necesita efectuar todo el trabajo de campo con la mayor rapidez posible, ya que durante la operación la basura va perdiendo humedad. En consecuencia un menor tiempo da como resultado*

una mayor exactitud en mediciones.

- *A los restos de alimentos de cocina y de enfermos no se les analiza composición física, porque presentan características comunes.*

Si se pretende incinerar solo los residuos que constituyen un problema para la disposición final por sus características especiales y peligrosas, entonces se analizara la composición física de las bolsas provenientes de la morgue, sala de operaciones, hemodiálisis, sala de enfermos aislados, banco de sangre y sala de quimioterapia.

Esta selección de lugares permite que el volumen que se va a caracterizar sea menor y, por lo tanto, el tiempo de exposición de estos residuos también lo será. Además, no se abren las bolsas provenientes de la morgue, banco de sangre (con bolsas de sangre), sala de aislamiento y cultivos microbiológicos, por el alto riesgo que presentan y porque se conoce su composición física.

7.Preparacion de la muestra para los análisis fisicoquimicos

- *Se junta los residuos clasificados, según lo explicado en el acápite 6, de todas las estaciones del centro hospitalario.*
- *Se cortan los trozos de residuos de mayor tamaño hasta que queden de 5*5 cm, o menos.*
- *El material que puede ser reciclado deberá separarse y no triturarse.*
- *Se homogeneiza la muestra mezclándola toda.*
- *Se divide la muestra en cuatro partes y se escoge dos opuestas para formar otra muestra respectivamente más pequeña. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes, luego se escogen dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de un kilogramo de basura o menos (2).*
- *Es conveniente separar algunos productos inertes como plásticos, gomas, caucho, vidrio, metales, cerámica, piedras y cualquier otro que no absorba humedad.*
- *Con la muestra de un kilogramo se realizan los análisis.*
- *Esta muestra se coloca en un recipiente hermético y se lleva de inmediato al laboratorio.*
- *El resto de los residuos que quede de lo separado para los análisis se desecha de inmediato, de preferencia en bolsas cerradas.*

Como este tipo de residuos es muy difícil de homogeneizar por las características de su contenido (piezas anatómicas, sangre, etc.), se puede comprobar una muestra de cada componente y determinar su humedad, poder calórico, sólidos volátiles, cenizas y contenido de azufre por separado y luego hallar el valor del total de forma teórica a partir del porcentaje de existencia del componente dentro de una muestra compuesta. Para este caso no se consideran los productos inertes que se indican anteriormente.

8.Metodo de análisis para determinar la humedad

8.1 método 1(referencia1)

Equipo

- **Horno de secado (103 oC)**
- **Desecador de vidrio**
- **Recipientes para muestras, con tapa**
- **Balanza graduada (a 0.1 gr)**

Procedimiento

- *Se calienta el horno a 103 oC lo que permitirá remover elementos volátiles como amoníaco y*

líquidos.

- *Se divide la muestra de 50 a 100 gr de basura fresca.*
- *Se pone la muestra en los recipientes previamente pesados y numerados, y cubrir inmediatamente.*
- *Se saca y bota previamente todos los materiales inorgánicos como plásticos, gomas, vidrios, caucho, metales, cerámicas, piedras y otros que no absorban humedad.*
- *Se seca el material a peso constante, asegurándose de tener el recipiente destapado, una vez que este en el horno.*
- *Se deja las muestras en el horno por 48 horas.*
- *Se enfría las muestras sobre una superficie seca o en un desecador de vidrio.*
- *Se pesa las muestras.*

Cálculos:

% de humedad (base humedad) = 100 pérdida de peso/peso húmedo neto*

8.2Metodo 2 (referencia 2)

Equipo

- *Un horno de secado*
- *Un frasco secador grande o un armario con una sustancia higroscópica o un desecador de vidrio*
- *Recipiente para las muestras (botes de aluminio cerrados de 3.5 pulgadas de diámetro y 2 pulgadas de profundidad)*
- *Una balanza graduada a una décima de gramo y con capacidad para 200 gramos.*

Procedimiento

- *Se pesa los recipientes para las muestras*
- *Se llena los recipientes con las muestras duplicadas de 50 a 100 gr de residuos orgánicos triturados frescos y se cubren inmediatamente. Los materiales inorgánicos como el vidrio, metales y cerámica de media pulgada o mayores se eliminan. No hay que comprimir el material.*
- *Se pesa los recipientes con las muestras en su interior con precisión de un decigramo, antes de que transcurra una hora.*
- *Se saca una muestra a 75oC en el horno de secado con las tapas medio abiertas o sin tapas, hasta que su peso sea constante. Es suficiente secar las muestras de menos de 60% de contenido de humedad durante 24 horas en un horno que tenga circulación de aire a presión, aunque es preferible secarlas durante 48 horas.*
- *Se saca los recipientes del horno y se dejan enfriar en un frasco secador o desecador de vidrio.*
- *Se pesa los recipientes*
- *Se vuelve a secar por 1 o 2 horas.*
- *Se repite los últimos dos pasos.*
- *Si durante el segundo secado (por 1 o 2 horas) se produce una pérdida de peso menor que el 1% del peso original (muestra húmeda) se da por terminado el proceso.*
- *Si la pérdida de peso en el segundo secado es mayor que el 1% del peso original, se seca por una hora mas y se repite la operación hasta cumplir la condición indicada en el punto anterior.*

Calculo

% de humedad (base húmeda) = 100 pérdida de peso/peso húmedo neto*

9.Metodo para determinar el poder calórico

9.1 Método 1 (método analítico; referencia 2)

Equipo

- Un calorímetro de bomba de oxígeno
- Una conexión para el llenado de oxígeno
- Un cilindro de oxígeno (corriente)
- Un regulador de presión (corriente)
- Una balanza con capacidad neta para 5 Kg
- Un horno de secado
- Un frasco secador grande
- Una balanza analítica.

Reactivas

- Agua destilada
- Solución de carbonato de sodio, 0.0725 N. (3.84 gramos de Na_2CO_3 disuelto en agua destilada y diluido hasta completar un litro)
- Indicador naranja de metilo o rojo de metilo.

Procedimiento

- Se estudia y cumple con las instrucciones del fabricante del calorímetro.
- Se pesa hasta un milésimo de kilogramo entre 0.8 y 1.2 gramos de la muestra previamente molida y resecada directamente en la cápsula metálica de combustión.
- Se instala el alambre fusible entre los dos electrodos de la bomba de oxígeno, se pone la cápsula en el soporte de la abrazadera de uno de los electrodos y se coloca una cantidad determinada de agua destilada (1 ml) en la bomba.
- Se pone la cabeza de la bomba dentro del cilindro y se atornilla la tapa firmemente con la mano mediante una argolla de contacto.
- Se conecta la válvula de entrada de oxígeno al cilindro que contiene este gas y se deja penetrar lentamente el oxígeno hasta llegar a una presión de 30 atm. Luego se cierra la válvula de entrada de oxígeno y se desconecta la bomba.
- Se llena el balde del calorímetro con 2.000 gr (+– 0.5 gr) de agua destilada para que la bomba quede sumergida en ella y completamente cubierta. La temperatura del agua debe estar aproximadamente a 1.5 °C bajo la temperatura ambiente.
- Se sumerge la bomba en el balde, se conecta los bornes de los electrodos con el circuito de ignición y se coloca la tapa con el termómetro y el agitador.
- Se pone el agitador en marcha y se mantiene la agitación durante cinco minutos antes de empezar con las lecturas de temperatura. Enseguida se lee el termómetro cada 60 segundos y se anotan las temperaturas con aproximación de una milésima durante cinco minutos por lo menos.
- Se cierra el circuito de ignición y se anota la temperatura al momento de ignición, al final de este periodo preliminar.
- Se hace la lectura y anotación de las temperaturas a los 45, 60, 75, 90 y 105 segundos después de producido el encendido y luego a intervalos de un minuto hasta que se haya llegado al valor máximo de la temperatura.
- Se sigue anotando las temperaturas, ahora decrecientes, durante otros cinco minutos.
- Se detiene el motor una vez anotada la última lectura y se remueve la tapa, se desconecta los bornes de ignición y se retira la bomba del calorímetro.
- Se espera durante unos cinco minutos y enseguida se deja escapar lentamente los gases abriendo la válvula de salida. Se destornilla la tapa de la bomba y se revisa cuidadosamente para cerciorarse que no queden partículas combustibles sin quemar. En caso de haberlas, se descarta el ensayo.

- Se lava bien el interior de la bomba, inclusive la tapa con la valvula y la cápsula con un chorro de agua destilada y se vierte el lavado en un frasco de precipitación. Se hace la titulación del lavado usado la solución de Na_2CO_3 , 0.0725 N y el indicador naranja de metilo. Se conserva la solución que queda después de la titulación a fin de usarla en la prueba de azufre.
- Se remueve cuidadosamente los excesos del alambre fusible no quemados y se mide.
- Se hace la prueba de azufre conforme al manual del fabricante del calorímetro.

Cálculos:

Para el calculo del poder calórico superior se utiliza las instrucciones del fabricante de la boba en cuestión, pues estas dependen del tipo de bomba que se utilice.

Como pude haber interés por conocer datos en BTU*/libra, se presenta a continuación la ecuación para la conversión a esta unidad:

$$\text{BTU/libra} = (\text{caloría/gramo}) * 1.8$$

Se calcula el poder calórica inferior a partir del poder calórico superior, deduciéndose 1.030 BTU por una libra (572 calorías por gramo) de agua proveniente de una cantidad unitaria (una libra o un gramo respectivamente) de material, y se incluye tanto el agua proveniente de la humedad como la formada por combustión.

9.2 Método 2 (método teórico para estimar el poder calórico de la basura)

Para facilitar el calculo del poder calórico de la basura, en primer lugar se adoptan los siguientes valores, como el poder calorífico de cada componente seco:

- Papel y cartón 4.000 kcal/kg.
- Trapos 4.000 kcal/kg
- Madera y follaje 4.000 kcal/kg
- Restos de alimentos 4.000 kcal/kg
- Plásticos, caucho y cuero 9.000 kcal/kg
- Metales 0 kcal/kg
- Vidrios 0 kcal/kg
- Suelo y otros 0 kcal/kg

En segundo lugar, se supone que toda la humedad de la basura esta en los componentes de las clases a, b, c y d.

Se calcula el poder calórico superior de la basura (Ps) como sigue:

	Composición húmeda (%)	Composición seca (%)	Poder calorífico superior (kcal/kg)
a. papel carbón	a		
b. trapos	b		
	a+b+c+d	a+b+c+d-w	a+b+c+d-w/100*4.000
c. madera y follaje	c		
d. restos de alimentos	d		
e. plástico, caucho y cuero	e	e	e/100*9.000
f. metales	f	f	

<i>g. vidrios</i>	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>f+g+h+w/100*0</i>
<i>h. suelos y otros</i>	<i>h</i>	<i>h</i>	
<i>i. agua</i>	–	<i>w</i>	
TOTAL	100%	100%	40(a+b+c+d-w)+90ekcal/kg

Por lo tanto el poder calórico superior de la basura (Ps) esta dado por la ecuación siguiente:

$$Ps \text{ (kcalhg)} = 40(a+b+c+d-w)+90e$$

Se calcula el poder calorífico inferior de la basura (Pi) usando la siguiente ecuación:

$$Pi(\text{kcalkg}) = Ps - w/100*600 = Ps - 6w$$

Cuando se trata de seleccionar el proceso de incineración como un método de tratamiento de la basura con el objeto de reducir su volumen y recuperar su energía, hay que revisar el poder calórico inferior de la basura usando las siguientes normas:

- *Pi para incinerar la basura sin combustible auxiliar– cuando menos 1.000 kcal/kg*
- *Pi para recuperar energía– cuando menos 1.500 kcal/kg*

10Metodo para determinar sólidos volátiles y cenizas (referencia 2)

Equipo

- *Un horno de secado*
- *Una balanza analítica*
- *Un frasco secador grande o desecador de vidrio*
- *Crisoles de porcelana*
- *Un horno de mufla con pirometro indicador y control de la temperatura por reostato (se debe alcanzar temperaturas de 650 oC).*

Procedimiento

- *Se transfiere unos 5 gramos de residuos secados y molidos de la muestra en un crisol previamente incinerado y tratado (W1).*
- *Se vuelve a secar los residuos en el crisol a 75oC en el horno de secado durante dos horas.*
- *Se saca el crisol del horno y se deja enfriar en el frasco secador.*
- *Se pesa el crisol (W2) y se determina el peso neto seco de la muestra (W2–W1)*
- *Se coloca el crisol en el horno mufla, frío y luego se aumenta la temperatura del horno gradualmente hasta 650oC y se mantiene esta temperatura durante dos horas.*
- *Se saca el crisol del horno y se deja enfriar en el frasco secador.*
- *Se pesa el crisol (W3) y se determina el peso de la ceniza (W3–W1).*

Cálculos:

$$\% \text{ sólidos volátiles} = 100*(W2 - W1) / (W2 - W1)$$

$$\% \text{ ceniza} = (W3 - W1) / (W2 - W1)$$

11.Metodo de análisis para determinar azufre (referencia 1)

Equipo

- *Placa caliente u otra fuente de calor*
- *Crisoles de porcelana*
- *Mufla (de 600oC a 900oC)*
- *Horno de secado*
- *Desecador de vidrio*
- *Balanza analítica*
- *Vasos de precipitado (250 y 400 ml)*
- *Papel filtro (Whatman No41 42)*
- *Vidrios– reloj estriados*
- *Pipetas volumétricas*

Reactivo

- *Agua para lavado*
- *Indicador naranja de metilo; 1 ml de solución saturada de naranja de metilo por litro de agua destilada*
- *Hidróxido de amonio concentrado*
- *Acido clorhídrico concentrado*
- *Solución de agua bromurada concentrada*
- *Solución de cloruro de bario al 10%.*

Procedimiento

- *Se recoge el lavado de la bomba, que sigue a la combustión de la muestra (prueba de poder calorífico) que no pese mas de un gramo. Recuérdese que se debe lavar hasta que no se observe reacción ácida adicional y asegúrese que se agrega todo el precipitado al vaso que recoge el lavado.*
- *Se titula el lavado con una solución estándar de carbonato de sodio (0.0725 N) para determinar la corrección ácida.*
- *Después de la neutralización, se agrega 1 ml de hidróxido de amonio concentrado (NH₄OH), se calienta la solución hasta hervir y se filtra a través de papel filtro rápido (Whatman No. 41) dentro de un vaso de precipitado de 400 a 600 ml.*
- *Se lava el papel filtro y los residuos con agua destilada caliente.*
- *Se agrega agua suficiente al vaso de precipitado, de modo que el volumen total de la solución sea aproximadamente 250 ml.*
- *Se neutraliza la solución con HCl concentrado y se añade 2 ml en exceso.*
- *Se agrega 10 ml de agua bromurada saturada.*
- *Se evapora la solución a aproximadamente 200 ml sobre una placa caliente u otra fuente de calor.*
- *Se agrega lentamente la solución 10 ml de cloruro de bario al 10%, mientras se agita por dos minutos.*
- *Se tapa el vaso de precipitado con un vidrio–reloj estriado y se reduce el volumen a 75 ml en una placa caliente u otra fuente de calor.*
- *Se deja que el precipitado sedimente y enfríe. Recuérdese que el periodo de enfriamiento podrá ser de 1 a 12 horas, dependiendo de la muestra analizada.*
- *se filtra el precipitado a través de un papel filtro (Whatman No. 42).*
- *Se lava el papel filtro con agua destilada caliente hasta asegurarse que este libre de cloruros.*
- *Se transfiere el papel filtro conteniendo el precipitado a un crisol previamente secado y pesado.*
- *Se seca y carboniza el papel filtro a baja temperatura sin que arda.*
- *Se pone el crisol en la mufla y se eleva la temperatura a 600 oC. El crisol deberá permanecer a esta temperatura por dos horas en la mufla.*
- *Se enfría en un desecador de vidrio hasta alcanzar la temperatura ambiente.*

- Se pesa de nuevo el crisol

Cálculos

% de azufre en la muestra = peso de BASO_4 * 13.734/peso de la muestra.

Latas de aluminio

Las latas de aluminio son uno de los artículos más factibles para el reciclaje. La industria de los envases utiliza el 27 por ciento de todo el aluminio en bruto. Le sigue la industria del transporte, que consume un 19 por 100. La industria de la construcción consume el 16 por 100. Los bienes de consumo usan el 7 por 100, los mercados de maquinarias y equipos utilizan el 6 por 100, y el 3 por 100 restante es utilizado por otros mercados más pequeños.

Los materiales más aptos para el reciclaje son aquellos fabricados para un uso a corto plazo, desechados rápidamente y presentes en grandes cantidades en el flujo de residuos sólidos. Los envases constituyen aproximadamente el 28 por 100 de los residuos encontrados en los vertederos (figura 1), y son utilizados por el consumidor tan solo unos días o meses.

Tipos de materiales encontrados en los vertederos. (Fuente: congreso de los

Reciclaje de las latas de aluminio para bebidas

Las latas de aluminio para bebidas normalmente se incluyen en los programas de reciclaje. Las latas de aluminio son uno de los artículos mas frecuentemente recuperados mediante los programas de reciclaje y comerciales, ya que son fácilmente identificables para los residentes y empleados. También proporcionan mas ingresos que otros materiales reciclables y minimiza el consumo de energía durante la fabricación de los productos de aluminio. La fabricación de latas de aluminio nuevas utilizando EBU consume el 95 por ciento menos de energía que utilizando materiales vírgenes.

Fabricación del aluminio a partir de envases usados para bebidas

Dentro de la industria dedicada a la chatarra, la fabricación de productos nuevos de aluminio a partir de materiales usados se denomina producción de aluminio secundaria. El aluminio recuperado mediante programas de reciclaje se funde en un horno y se mezcla con otros materiales para conseguir una aleación que cumpla con las especificaciones industriales. También se añade aluminio primario (aluminio virgen) con el fin de asegurar las correctas especificaciones requeridas en el producto final. Después de calentarse la mezcla fundida se consolida en lingotes, laminas o productos de aluminio.

Latas de aluminio

Cuando tiras una lata de aluminio despilfarras una cantidad de energía similar a la que se gastaría si hubieras llenado la misma lata hasta la mitad de gasolina y luego la hubieras tirado

Trasfondo.

El aluminio es el metal más abundante de la Tierra. Cuando lo descubrieron en 1820 valía mas que el oro. Desde su primer uso como sonajero del hijo de Napoleon, el empleo del aluminio se ha extendido. En 1963 apareció la primera lata de bebida fabricada enteramente de aluminio hoy las latas son la aplicación más importante del aluminio.

¿SABIAS QUE...

- Si tiras una lata de aluminio seguira siendo un residuo durante 500 años
- Si tiras dos latas de aluminio, despilfarras mas energía que la que consume diariamente una de los miles de millones de habitantes de los países pobres.
- A diferencia del Estado Argentino donde las latas no se reciclan y según la Asociación de Aluminio, los norteamericanos reciclaron 42.500 millones de latas de aluminio en 1988. En 1985 habían fabricado 70.000 millones
- Estados unidos ahorró en electricidad tan sólo en 1988, con el reciclaje de latas de aluminio, mas de once mil millones de Kilovatios-hora, electricidad suficiente para abastecer a los hogares de la ciudad de Nueva York durante medio año.
- Reciclar el aluminio reduce en un 95% la contaminación atmosférica generada durante su fabricación.
- Fabricar aluminio a partir de aluminio reciclado requiere el 90% menos de energía que hacerlo a partir del mineral.

COSAS FÁCILES DE HACER

Por el hecho de que el reciclaje del aluminio es muy beneficioso probablemente hay más objetos de aluminio susceptibles de ser reciclados.

- Pedir contenedores para latas en la calle o en los supermercados.
- Antes de devolver las latas quita los restos de líquido y acláralas. Mételas en una caja, una bolsa o aplástalas
- Acuérdate de que se puede reciclar objetos, además de latas papel de aluminio, bandejas de comida congelada, platos de aluminio, algunas ventanas, etc.

Resultados

- Según la organización Recycle América, si 250 personas reciclaran una lata diariamente, ahorrarían energía equivalente entre 6.000 y 13000 litros de combustible cada año. Llevando a cabo este mismo cálculo con 250.000 personas, ahorrarían una cantidad de energía entre 6,6 y 13,2 millones de litros de gasolina.
- Si reciclamos, se extrae menos materia prima. Para producir una tonelada de aluminio necesitan hasta 4,38 toneladas de bauxita y unos 500 kilos de coque de petróleo. Esta cifra se reduce el 95% cuando se emplea el aluminio reciclado

Ahora mostraremos una de las empresas que se dedican a esta actividad

RECIMETAL S.A

Los Expertos en Metales No Ferrosos!

¡Error! Marcador no definido.
RECICLADORES METALICOS S.A.,
Es la más joven de las empresas del GRUPO REIPA, dedicada al reciclaje de metales no ferrosos tales como aluminio en sus diferentes presentaciones, cobre, acero inoxidable y aleaciones especiales como bronce, latón, etc.

<i>Esta empresa nació hace 18 meses y en ese tiempo se ha convertido en la primera empresa exportadora de metales no ferrosos reciclados de Ecuador, el 90% de su producción es destinada a la exportación y el 10% al mercado doméstico.</i> CONOZCA RECIMETAL S.A.			
		VENTAS ANUALES	\$US 1'200,000 1.200 TM
		PRINCIPALES PRODUCTOS	<i>Perfil (extrusion 6063)</i> <i>Olla (old sheet)</i> <i>Latas de gaseosas (UBC)</i> <i>Alambre de Eletricidad (electrical wire)</i> <i>Aluminio fundido (ingot aluminium)</i>
		ALUMINIO:	<i>Cobre #1 (Copper #1)</i>
		COBRE	<i>Cobre # 2 (Copper # 2)</i> <i>Cobre Brillante (B&S Copper)</i>
		OTROS	<i>Bronce (brass)</i> <i>Acero Inoxidable (stainless steel)</i>
		TOTAL DE EMPLEADOS	15
		COBERTURA	<i>Recimetal S.A. exporta el 90% de sus productos y el 10% lo vende a fundidores artesanales a nivel local</i>
		PRINCIPALES CLIENTES	INTERNATIONAL GLOBAL METALS, <i>broker con domicilio en Miami Florida USA.</i> <i>Fundidores artesanales</i>
		REPRESENTANTE LEGAL	Antonio Alvarez
		DIRECCION	<i>Lot. Inmaconsa, calle Palmeras y Casuarina, Km 10 vía a Daule a la altura del Quinto Guayas.</i>
		CIUDAD	Guayaquil
		PAIS	Ecuador
		TELEFONO	(593)4-252189
		FAX	(593)4-289297
		CASILLA	09-02-357

• **Introduccion:**

La evacuacion de las baterias y pilas es cada vez más importante, fundamentalmente porque estos productos contienen metales pesados, como por ejemplo, mercurio, plomo, cadmio.

Establecer una distincion entre las baterias acidas de plomo –tipo automovil– y las tipicas pilas domesticas utilizadas en los articulos de consumo, como, por ejemplo, en linternas, radios, relojes, ya que la forma en la que se manipulan y evacuan son bastante diferentes.

Las baterias y pilas son dispositivos electroquimicos con capacidad para convertir la energia quimica en energia electrica. La bateria o pila esta formada por un anodo (electrodo positivo), un catodo (electrodo negativo) y un electrolito (solucion liquida a travez de la cual puede viajar una corriente electrica). Los componentes potencialmente peligrosos de las baterias /pilas incluyen: mercurio, plomo, niquely litio. Estos componenets sé utilizan para diversas funciones, el mercurio, por ejemplo, se emplea frecuentemente para cubrir los electrodos de cinc con la finalidad de reducir la corrosion y, de esta foma, mejorar el rendimiento de la pila.

La batería ácida de plomo, también conocida en automóviles y en otros vehículos de motor. La mayoría contienen ácido sulfúrico y, aproximadamente 8,1 Kg de plomo. Las baterías ácidas de plomo más pequeñas se utilizan en artículos como cámaras /reproductoras de vídeo y herramientas a motor.

Tipos de pilas domésticas y compañías de reciclaje de los Estados Unidos

Tipo de pila	Porcentaje del mercado	Metal contaminante	Procesadores / recicladores
Células botón			
Alcalinas	5	mercurio	Ninguno
De litio	15	Litio	Mereco (N.Y) solamente desactivación de litio
Oxido de mercurio	20	Mercurio	Mereco (N.Y)
Oxido de plata	5	Plata	Mereco (N.Y) ESC refinig (california)
Cinc – aire	60		Ninguno
Cilíndricas, células de 6 y 9 voltios			
Alcalinas	75	Mercurio	Ninguno
Cinc – carbono	15	Mercurio	Ninguno
Cadmio – níquel	1	Cadmio	Inmetco (pennsylvania) Mereco
Otros	4		Ninguno

• Pilas domesticas

La industria de las pilas domesticas se estima en 2.500 millones de dólares, con unas ventas anuales cercanas a los 3.000 millones de pilas. Estas pilas, también conocidas como pilas secas, se utilizan en mas de 900 millones de aparatos. Una familia media tiene 10 de estos aparatos y compra aproximadamente 32 pilas por año. Existen dos tipos de pilas domesticas: pilas primarias de un solo uso y pilas secundarias recargables.

La mayoría de las pilas domesticas se evacuan en los RSU, y sé en envían hasta un vertedero controlado Tipo I o hasta una incineradora de RSU. Un menor numero de pilas se envían a las unidades de compostaje. La contribución metálica al medio ambiente, debido a la incineración, vertido o compostaje de las pilas domesticas, provocara inquietudes distintas según el método de evacuación.

El destino ambiental de los metales procedentes de pilas de las pilas en un vertedero depende de las condiciones en que se entierran las pilas y de las condiciones del vertedero. Las fundas de las pilas domesticas normalmente son de papel, plástico o metal. Las diferentes condiciones que pueden desarrollarse en un vertedero afectan la velocidad con las que se degradan o descomponen las fundas.

Sin embargo, el escape de los metales procedentes de una pila en un vertedero, en sí mismo, no es necesariamente problemático. La cuestión principal es la posibilidad de que los metales contaminen las aguas subterráneas, lo que depende de la construcción del vertedero, de las características del suelo y de la proximidad a las aguas subterráneas.

La incineración de las pilas también provoca dos inquietudes ambientales importantes. En primer lugar, la salida de los metales a la atmósfera, y en segundo lugar, la concentración de los metales en las cenizas que deben evacuarse en el vertedero. Generalmente, el mercurio sale con el gas de combustión, y el cadmio y el plomo se concentran en las cenizas.

El destino de los metales en las cenizas ,una vez vertidas ,será el mismo que el destino anteriormente mencionado para los metales en los vertederos.

El compostaje es el proceso mediante el cual los RSU se convierten en un producto humico (es decir, semejante al suelo). De los tres métodos de evacuaciones compostaje es el menos utilizado, aunque su uso esta creciendo. Las inquietudes ambientales asociadas al compostaje son la calidad del producto y las limitaciones para el uso del humus.

Una dificultad que se plantea a la hora de determinar el impacto sobre el medio ambiente de los metales procedentes de las pilas es que los requisitos para el control de la contaminación en los vertederos e incineradoras deRSU son cada vez mas estrictos . También la mediación y valoración de la contaminación son cada vez más exigentes.

Los datos sobre los lixiviados en los vertederos pueden proceder de vertederos contruidos hace años y ,por lo tanto es posible que no reflejen las normas más estrictas de construcción y diseño que actualmente se imponen a los propietarios y/u operadores de los vertederos.

Existen otras alternativas de reciclaje además de la evacuación en vertedero y la incineración. Estas alternativas incluyen la búsqueda de otros materiales para sustituir a los metales pesados que se utilizan actualmente en las pilas

Tres empresas nacionales de pilas acaban de iniciar la comercialización de pilas con un bajo contenido de mercurio ,como las que se venden en Europa. Otros fabricantes de pilas probablemente desarrollaran y venderán productos similares. También existe una investigación por parte de la industria para sustituir el plomo, el mercurio y el cadmio de las pilas por hidruro de níquel, litio recargable y menores cantidades de mercurio.

• Introducción

En el actual mercado de consumo es cada día mayor la presión de ciertos colectivos ecologistas, unidos a una creciente concienciación ciudadana, respecto al tema del reciclaje. El reciclaje presenta grandes atractivos frente a la utilización de materias primas naturales. La gran ventaja es que soluciona a un mismo tiempo la eliminación de unos materiales de deshecho y que, mediante el aprovechamiento de éstos residuos para obtener una nueva materia prima (árido), se reducen la cantidad de recursos naturales primarios a extraer.

Mediante el reciclaje de desechos se consigue reducir el espacio destinado a escombreras de residuos. Es

obvio que también se reduce el número de explotaciones mineras necesarias para suministrar la materia prima original, con el consiguiente beneficio en cuanto a impacto medio ambiental y de protección de unos recursos naturales en cierto modo limitados.

Aunque en España existe una gran cantidad de yacimientos útiles para la obtención de áridos, al pertenecer a la CEE (Comunidad Económica Europea) debe seguir las directrices de ésta en cuanto a reciclaje se refiere. Por lo tanto, si bien en países como Alemania o Países Bajos se vienen aprovechando éste tipo de residuos desde hace algunos años (incluso siendo obligatorio su reciclaje), España debe comenzar a prepararse, tanto cívicamente, como a nivel legislativo y tecnológico, para abordar esta tarea.

- **Áridos**

El destino de los áridos es muy variado. Fundamentalmente se utilizan en la construcción, para la preparación de hormigones y morteros, necesarios para la edificación y en obra pública para la realización de carreteras, ferrocarriles, puertos, rellenos, etc.

La mayor parte de los áridos utilizados en la construcción de firmes proceden de la fragmentación de las rocas. Sin embargo, determinadas consideraciones de tipo ambiental, energéticas o incluso de escasez de áridos naturales pueden conducir en ocasiones a la utilización de áridos artificiales o reciclados.

Una alternativa de suministro en las sociedades avanzadas se encuentra en el reciclado y aprovechamiento de diferentes tipos de residuos. Algunos materiales proceden de diferentes procesos productivos (industria sidero-metalúrgica, minería, etc.) o por el contrario son de origen urbano o procedentes del derribo de antiguas construcciones y obras. Todos ellos constituyen una fuente complementaria como materiales de construcción, ayudando su reciclaje además a la protección del medio ambiente.

Volumen de residuos de demolición:

El sector de la demolición es un gran generador de residuos. Esta documentado que se están generando en Europa cantidades enormes de desechos de demolición. Se calcula que la cantidad anual total supera los 180 Mt en la Comunidad Europea y los 100 Mt en Estados Unidos.

España tiene un bajo nivel de residuos generados, no siguiendo la tendencia de los otros países del norte de Europa. Esta situación previsiblemente variará a medio plazo, debido a la gran cantidad de viviendas construidas en las últimas décadas en ambos países y que se estima que empezarán a engrosar el número de edificios a demoler en los próximos años.

- **Alternativas**

En la actualidad, la alternativa más extendida en España para los residuos de demolición es su vertido y la eventual incineración de materiales como maderas o plásticos, cuyo porcentaje respecto del total de estos residuos es pequeño. En ciertas ocasiones se "reciclan" ciertos materiales, como vigas metálicas para la metalurgia secundaria, vigas, entarimados y tableros de madera para su nuevo aprovechamiento o algunos componentes del mobiliario y alicatados naturales (granitos, mármoles y pizarras) en buen estado. En realidad, exceptuando los materiales metálicos, no cabe considerar este aprovechamiento secundario como reciclaje, al menos en el sentido aquí considerado. La razón es que su objetivo es la obtención de un beneficio económico, aprovechando unos materiales acabados o semiacabados, con una vida útil que todavía no ha llegado a su fin, no valiéndose de ningún tratamiento, como separación, trituración o molienda, que pudiera considerarse como una actividad recicladora encaminada a revalorizar el residuo.

- **Políticas administrativas**

En el marco estatal están vigentes la Ley 42/1975, del 19 de noviembre, publicada en el B.O.E. (Boletín Oficial del Estado) del día 21 de noviembre de 1975, sobre desechos y residuos sólidos urbanos y el Real Decreto Legislativo 1163/1986, de 13 de junio, publicado en el B.O.E. del día 23 de junio de 1986, por el que se modifica la Ley 42/1975.

Ambas tienen por objeto establecer el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la recogida y tratamiento de los desechos y residuos sólidos urbanos, en orden a la protección del medio ambiente y al aprovechamiento de los mismos mediante la adecuada recuperación de los recursos en ellos contenidos. Así define la gestión de residuos como el conjunto de actividades encaminadas a dar a los mismos el destino más adecuado y de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente; comprendiendo las operaciones de recogida, almacenamiento, transporte y eliminación, así como las operaciones de transformación necesarias para su reutilización, su recuperación o su reciclaje.

- **Reciclaje de los residuos de demolición**

Teniendo como objetivos la reducción de residuos, la conservación de los recursos y el cambio en la naturaleza del material vertido, se suelen clasificar los materiales de desecho en: reutilizables, reciclables, compostables, evitables, tóxicos y prevenibles. En lo referido a los residuos de demolición y dentro de las distintas iniciativas que pueden tomarse, ésta información se centra únicamente en la del reciclaje. Durante la década de los 80 el reciclaje, junto a la reducción en la cantidad de residuos, se ha presentado como una alternativa al vertido. Significa conservar los recursos naturales y proteger la naturaleza y los hábitats.

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en la recuperación y reciclado de residuos de demolición, es el hecho de que convergen intereses económicos y medioambientales en el mismo punto. El reto para el futuro es, por tanto, conseguir compatibilizar el desarrollo económico de la humanidad con la preservación del medio ambiente que la sustenta; esto es lo que se conoce como crecimiento sostenible. En este sentido son prioritarias todas las actividades recuperadoras y recicladoras.

Aunque en ningún caso sea posible la sustitución total de la actividad primaria por la secundaria o recicladora, cualquier iniciativa en favor del desarrollo de ésta último es un paso adelante hacia el mencionado crecimiento sostenible, que se impone como la única alternativa posible al futuro desarrollo de las actividades productivas.

- **El material reciclado como nueva materia prima**

Los residuos de demolición tienen un potencial de reutilización reconocido. Esta reutilización tiene ciertas limitaciones debido a las características propias de los residuos. En el proceso de reciclaje es esencial la calidad del material que va a ser reciclado.

Los materiales de construcción que pueden ser aprovechados se producen sobre todo durante la demolición, derribo, transformación o ampliación de edificaciones, infraestructuras, calles, caminos, aeropuertos, vías y demás superficies para el tráfico. Debido a su heterogeneidad, los que presentan una mayor dificultad son los desechos de edificaciones, puesto que los materiales de construcción compuestos, como yeso no resistente al agua, láminas y textiles, dificultan especialmente la recuperación.

Las aplicaciones a las que se pueden dedicar los áridos reciclados son:

a) Carreteras.

b) Edificación.

c) Aplicaciones en construcciones de vertederos.

d) Otros

En general, las plantas de reciclaje existentes en Europa dedican su material de salida a usos que exigen unos requerimientos de calidad bajos; sus aplicaciones usuales son como rellenos varios o subbases y bases de carreteras. La razón se encuentra principalmente en la falta generalizada de controles de aseguramiento de la calidad. En aquellos países en los que están más difundidos unos estándares de calidad, como el caso de los Países Bajos, el material reciclado se dedica a usos que suponen un mayor valor específico, este es por ejemplo el caso de su aprovechamiento para hormigones y morteros.

En los países con más tradición en el reciclaje, la utilización de materiales reciclados se ve favorecida por iniciativas gubernamentales, este es el caso de Alemania y Países Bajos, por ejemplo.

- **El reciclaje en la actualidad**

El reciclaje, como tal en España, de los residuos de demolición todavía no se extendido, aparte quizás de algunas actuaciones puntuales, mediante plantas móviles de trituración o de reciclado.

Muy diferente es la situación de otros países de la Comunidad Europea, en los que tras años de llevar a cabo actividades recicladoras gracias a la formulación de objetivos políticos, a una legislación y control apropiados y a unas normativas y control de calidad, se están consiguiendo unos niveles de reciclado aceptables y en todo caso siempre crecientes. Sirva así de ejemplo el caso de Países Bajos y Dinamarca, donde la legislación prohíbe expresamente el vertido de residuos que sean aptos para el reciclaje y su posterior utilización y donde existen unos permisos de transporte para residuos, en los que se especifica el origen, volumen, composición y destino, mediante los cuales se controla el destino de los residuos.

Aspecto de una planta de reciclaje

Como conclusiones más importantes, que se pueden extraer del análisis de la situación actual, destacan:

- *Existe una tecnología adecuada para asegurar la operación satisfactoria de las instalaciones de reciclaje, que pueden ser de separación o de trituración, las cuales serán a su vez móviles o fijas.*
- *La reutilización y reciclaje de los residuos de demolición es ya una realidad en Europa.*
- *Las actuaciones más importantes que desarrollan los gobiernos para facilitar la reutilización de residuos de demolición son:*
 - *La formulación de objetivos políticos.*
 - *La legislación y el control.*
 - *La interferencia en los precios (tarifas de vertido, canon sobre materias primas, subvención del consumo de materiales reciclados y subvención para la inversión en instalaciones de tratamiento y reciclaje).*
 - *Las normativas y control de calidad.*
- **Funcionamiento general de una instalación de tratamiento**

La fase de tratamiento comprende básicamente las operaciones de preclasificación, trituración y clasificación final del producto de salida, encaminadas a obtener un producto similar a los áridos comercializados en la actualidad. Las instalaciones de tratamiento pueden ser de dos tipos: móviles o fijas.

Se hace necesario el transporte de la parte no aprovechable de la planta a un vertedero próximo. El material no aprovechable podría dedicarse para aplicaciones de construcción de vertederos u otros usos. El resto, es decir, la parte triturada y clasificada, se utilizará para la construcción de carreteras y aplicaciones

en la edificación, en la medida en que sean aptos para ello y cumplan con las especificaciones exigidas.

- **Conclusiones**

La viabilidad técnica de las plantas de reciclaje de residuos de demolición ha sido ampliamente probada durante años en múltiples instalaciones en Europa. Los productos obtenidos pueden llegar a cumplir el estándar de calidad de gran parte de las aplicaciones finales. La viabilidad de las instalaciones de reciclaje depende de factores ajenos a ellas, como son una adecuada legislación en cuanto a canon de vertido y obligatoriedad del reciclaje.

El tratamiento de los residuos generados en España, en la actualidad, supondría un coste muy superior a los costes de vertido actuales. A esto se une el hecho de la dificultad que se encontrará al comercializar los materiales reciclados. Por lo que hasta el momento en que el reciclaje de residuos de demolición y construcción no se vea favorecido por la legislación vigente o aumenten las tarifas de vertido no será viable ninguna actividad recicladora del tipo expuesto.

Es previsible que, siguiendo la pauta marcada en otros países, se produzcan en un futuro las condiciones apropiadas para que la reutilización de residuos de demolición pase a ser un tema importante dentro del sistema socioeconómico español.

- **Demoliciones por voladura controlada**

Las demoliciones por voladura controlada constituyen un tipo de obra muy especial dentro del campo de aplicación de los explosivos, tanto por su dificultad técnica, como por su singularidad y la espectacularidad de los resultados. Mediante la voladura controlada se consigue compaginar factores tan dispares como rapidez, seguridad y economía.

El sistema de demolición por voladura controlada, consiste en la perforación y voladura de las bases de sustentación de un edificio, de tal manera que al producirse la detonación de las cargas explosivas, la edificación entra en colapso y se autodestruye en su caída, siguiendo una dirección de vuelco prefijada de antemano, mediante el adecuado posicionamiento y secuencia de las cargas.

Para definir el sentido de vuelco de un edificio se actúa sobre el posicionamiento de las cargas explosivas, que definirán la cuña de rotura, y sobre la secuenciación de dichas cargas, mediante el uso de detonadores eléctricos o Nonel, que determinarán la secuencia de salida de dichas cargas. La unión de ambos diseños establece de manera inequívoca la dirección y el sentido de vuelco del edificio.

Como cualquier otro trabajo en el que se requiere el uso de explosivos, en España es necesaria la tramitación de un permiso de abastecimiento y consumo de explosivos, estando catalogada esta actividad dentro del campo de las voladuras especiales. Para ello, un Ingeniero de Minas ha de realizar un proyecto-memoria, que, previo visado por el Colegio correspondiente, deberá ser aprobado por la Delegación de Gobierno. En cualquier caso, debe obtener informes favorables de la Guardia Civil, de la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y de la Comunidad Autónoma (en caso de tener transferidas estas competencias).

- **Intercambio de residuos**

Los gobiernos regionales han establecido centros de intercambio de residuos para ayudar a la industria en la evacuación de los residuos. Se trata de la creación de un centro distribuidor de información que, periódicamente, publica listas anónimas de los materiales residuales disponibles y de las necesidades de materias primas.

De los 17 centros de intercambio de residuos que estaban operando en Norteamérica en 1990, la mayoría trabajaba con residuos C&D. Los centros de intercambio operan en el ámbito nacional, entre ellos se incluyen:

- *Seattle Exchange, King Country, Washington.*
- *Renew Exchange, Texas Water Commission.*
- *Northeast Industrial Exchange, Nueva York.*

Residuos de madera

Las tablas, la madera contrachapada, etc., que normalmente sobran, son recolectadas por el contratista e incorporadas a otras obras en el mismo u otro lugar. Los contaminantes incluyen: clavos, daños por agua o insectos o pudrición. Los obreros generalmente eliminan la contaminación visible antes de incorporar la madera a obras nuevas, ya que podría dejar el trabajo inaceptable para los propietarios, inspectores municipales, o podría provocar un fallo estructural.

- ***Aluminio:***

Las formas extruidas de aluminio que no se utilizan, normalmente, se venden a un productor de lingotes de aluminio, a unos fabricantes o a un intercambio de metales. Los contaminantes incluyen: acabados superficiales y productos de corrosión.

Reciclado de vidrio: botellas de vidrio para bebidas

El vidrio para envases es el vidrio utilizado para la fabricación de botes y botellas. Es el único vidrio que en la actualidad se recicla en grandes cantidades.

Una botella de vidrio que posee 340 gramos, cuando se funde y se vuelve a formar, dará lugar a una botella de 340 gramos, sin ninguna pérdida de calidad. No se genera ningún residuo o producto secundario en el proceso de refabricación, y el mismo vidrio puede hacerse y rehacerse de forma repetida para formar una botella de 340 gramos. Esta característica hace del vidrio uno de los pocos bienes fabricados que es al 100 por 100 reciclable.

El vidrio de envases es común en el uso diario; sin embargo, tiene unas propiedades únicas que lo convierten en un reciclable especial. Por ejemplo el vidrio se fabrica a partir de unas materias primas inertes, y abundantes en la naturaleza, que incluyen: arena silicea blanca, sosa y caliza. Las cenizas vitrificadas, el sulfato de sodio, el feldespato, la argonita y los vidrios rotos son otros ingredientes frecuentemente utilizados para fabricar envases de vidrio. Los ejemplos que existen para la reutilización del vidrio varían desde aislamientos de lana de vidrio hasta postes para líneas telefónicas y vallas fabricadas con mezclas de vidrio rotos y polímeros plásticos.

Utilizar los vidrios de los envases para fabricar nuevos productos favorece la conservación de la energía y reduce los costes de fabricación. Se favorece la conservación de la energía porque el vidrio se funde a una temperatura menor que la requerida para fabricar vidrio a partir de materias primas necesarias. Emplear menos energía favorece también la conservación de los recursos naturales. Por cada 1 por 100 de vidrios rotos utilizados se ahorra un 0.25 por 100 de energía esto permite que las fabricas de vidrio funcionen mas eficazmente, reduciendo sus costes globales.

Procesamiento de envases de vidrio

Los requisitos básicos para emplear envases de vidrio usados son:

- El vidrio debe estar limpio, libre de capas y anillos metálicos, y debe estar seleccionado por colores.

Los pasos básicos para el procesamiento del vidrio de envases son:

- Lavado inicial, separación de tapas.
- Separación por colores.
- Reducción del volumen mediante trituración o rotura.
- Preparación para su transporte al mercado.
- Beneficio propio.

Procesamiento final

El vidrio de envases utilizado para refabricar botes y botellas se procesa mediante intermediarios para cumplir los requisitos del fabricante. En la práctica, los envases seleccionados por colores se envían, enteros, rotos o triturados, hasta los usuarios finales. El lavado final se realiza en la fábrica mediante un equipo especializado que separa los materiales residuales, el plástico y las etiquetas de papel.

Después, los vidrios rotos se mezclan con las materias primas utilizadas para la elaboración del vidrio. A continuación, el lote se funde en un horno a temperaturas entre 1.425 y 1.525 °C. El vidrio fundido cae sobre una máquina moldeadora donde se sopla o se moldea hasta conseguir la forma final. Los nuevos envases ya formados se enfrían lentamente en un túnel de recocido. Se inspeccionan para detectar posibles defectos, se embalan y se transportan hasta la compañía embotelladora.

En resumen, la regla básica más importante para recuperar y vender los envases de vidrio consiste en limpiar y seleccionar por colores con el fin de lograr un producto reciclable de alta calidad.

La mitad de los plásticos (7.000 millones de kilogramos) presentes en la basura son material de embalaje, y cerca de 450 millones de kilogramos son plásticos posindustriales.

La industria del plástico recicla anualmente varios miles de millones de kilogramo de termoplásticos procedentes de los recortes y canales secundarios de modelo de su proceso de fabricación. Esto se denomina regranulado.

El enfoque principal del reciclaje de los plásticos se centra sobre componente termoplástico, que supone el 75 por 100 de todos los plásticos fabricados. El espectro entero de los embalajes es termoplástico. Esto es una suerte, ya que los embalajes son el elemento de los residuos que más captan la atención y la inquietud nacional, y representan el 30 por 100 de todos los RSU.

Procesamiento de plásticos por tipos

Las tecnologías para separar los plásticos posconsumidor en sus componentes entran en una de estas cuatro amplias categorías:

- Macroselección de componentes.
- Microselección de componentes.
- Selección molecular de los componentes.
- Trato de los componentes en una mezcla de no seleccionados.

La macroselección implica tomar los artículos desechados y separarlos en diferentes componentes manipulando cada artículo individual. Esta codificación asigna un número para siete grandes categorías de polímeros:

- PET (polietileno tereftalato). Refrescos, vino, licores.
- PE-HD (polietileno de alta densidad). Leche, agua, detergente, zumos
- PVC (policloruro de vinilo). Botellas de agua
- PE-LD (polietileno de baja densidad).
- PP (polipropileno)
- PS (poliestireno).
- Otros.

Este código, un numero con un triángulo alrededor, aparece moldeado en el envase rígido.

La microselección implica la separación de los polímeros por tipos, después de haber sido triturados y cortados en pequeños trozos de, aproximadamente, 3–6 mm de diámetro. Esto implica utilizar una tecnología de flotación aprovechando las diferencias de densidad. La tecnología de hidrociclones, empleado la fuerza centrífuga para acelerar la separación gravitacional, puede aplicarse con bastante eficacia para separar polímeros en base a su densidad dentro de un medio acuoso.

Selección y recuperación

En la selección y recuperación de genéricos, la investigación se centra en tres tipos de selección. La primera seria la macroselección automatizada, que consiste en la selección de un contenedor lleno. La segunda seria la microselección, que consiste en seleccionar los trozos de botellas, etc., que han sido triturados. La selección molecular examina los polímeros disueltos; mediante este sistema se pueden separar, uno del otro, cinco o más polímeros. Aunque esta tecnología puede que no sea rentable en la Actualidad, será mas rentable cuando suba el precio del petróleo y / o cuando se puedan reducir los costes de esta tecnología.

Los plásticos no seleccionados limpios o refinados representan un campo nuevo. Son materiales triturados que se han limpiado, quitando de ellos el material sucio y no plástico. Con estos plásticos no seleccionados se puede fabricar una nueva familia de compuestos para formar pellets o perfiles moldeados por inyección.

Los perfiles plásticos no seleccionados y sin limpiar (con metal, papel y otros contaminantes) siguen siendo interesantes.

PROCEPLAS S.A.

Procesando el Futuro!

PROCESADORA DE PLASTICOS S.A., Es la más moderna industria ecuatoriana de fabricación de tubería de polietileno y otros en base a materiales reciclados. Sus máquinas lavadoras, peletizadoras y extruidoras son de tecnología alemana e italiana.

Debido a la calidad de sus productos, atención personalizada a clientes y precios razonables, Proceplas S.A ha logrado convertirse en apenas dos años en la empresa con mayor volumen de ventas en las líneas que comercializa.

CONOZCA PROCEPLAS S.A.

VENTAS ANUALES	\$US 1'200,000 1.200 TM
PRINCIPALES PRODUCTOS	<i>Tubería de polietileno de baja densidad en diferentes medidas desde ½" hasta 5", tubería roscable de polietileno de diferentes usos, tubería de PVC para electricidad, y otros productos bajo pedido.</i>

TOTAL DE EMPLEADOS	28
COBERTURA	<i>Proceplas S.A. comercializa sus productos en todo el territorio ecuatoriano, Región Interandina, Litoral ecuatoriano, Región Oriental y Región Insular.</i>
PRINCIPALES CLIENTES	<i>Cadena de Distribuidores y Ferreterías en número aproximado a 600 en todo el país. Gobiernos Municipales y Provinciales</i>
REPRESENTANTE LEGAL	<i>Alejandro Haddad</i>
DIRECCION	<i>Lot. Inmaconsa, calle Palmeras y Casuarina, Km 10 vía a Daule a la altura del Quinto Guayas.</i>
CIUDAD	<i>Guayaquil</i>
PAIS	<i>Ecuador</i>
TELEFONO	<i>(593)4-289253</i>
FAX	<i>(593)4-289297</i>

PROYECTO DE RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE SAN

FRANCISCO

Situación que presentaba el antiguo sistema de disposición final de los Residuos en la Ciudad de San Francisco.

La Ciudad de San Francisco en la Provincia de Córdoba con respecto al tema integral de los R.S.U. (Residuos Sólidos Urbanos) presentaba una realidad que no esta lejos de muchas ciudades de la geografía argentina. Si bien el sistema de recolección (privatizado) funcionaba muy bien, la disposición adoptada para los R.S.U generaba una serie de situaciones conflictivas.

Estas situaciones conflictivas a primera vista presentaba o tenia las siguientes características:

- La metodología aplicada como tratamiento de Enterramiento nunca tuvo en cuenta los cálculos de carga de basura, de relación suelo/basura, de compactación, de humedad, esto se traduce en que la basura no se degrada y se momifica, este problema persiste durante muchos años y se convierte en una maquina de producir líquidos muy tóxicos cuya calidad no decae durante todos estos años.*
- Los residuos que ingresaban eran de todo tipo, Urbanos Domiciliarios, Comerciales, Patogénicos, Industriales y toda la gama que se genera de las interfaces de estos. Por lo que cabria pensar en que sus lixiviados además se potenciaban por mezclas de la basura común con residuos*

industriales o patógenos.

– No existía ningún tratamiento de sus lixiviados ni se conocía su calidad.

– El área de tratamiento se encontraba totalmente en área urbana residencial, rodeado por 5 barrios en los que vivían unas 5000 personas.

. Además este basural generaba humos y olores desagradables, había presencia de animales.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La Municipalidad decide encarar con toda la seriedad el problema y solicita se realice un Diagnostico Ambiental para ver el alcance de toda la problemática y conocer a fondo la situación para que finalmente se ofrezca una solución global.

PRIMEROS RESULTADOS.

Los análisis del diagnostico nos ubicaban frente a un enterramiento que acumulaba unas

500.000 toneladas de basura de todo tipo que no degradaba, en un predio de 20 hectáreas con una altura en algunos sectores de hasta 6 metros de altura.

El Diagnostico Ambiental demostró también que además de existir todo lo anteriormente expresado se presentaba una situación que hoy afecta regionalmente a muchas localidades de las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos. Esta situación especial se relaciona con la presencia de la primer napa subterránea de agua (llamada freática) prácticamente a nivel de superficie del suelo o a muy escasa profundidad a veces a un poco mas de 1 metro de la superficie del terreno.

Se convino que el principal recurso EL AGUA subterránea y superficial se estaba contaminando por los lixiviados de la basura.

El Diagnostico Ambiental también indicó que la nueva realidad era que los lixiviados ya no se infiltraban en el terreno, este había impermeabilizado el suelo y escurría por superficie buscando los desniveles naturales atravesando por canales los barrios.

Este Diagnostico nos indicó por otro lado que no era posible remediar ambientalmente

realizando ningún método tradicional para resolver este problema, concretamente no se podía tratar los residuos en profundidad sin tener que hacer enormes inversiones aquí que colocaban a cualquier proyecto fuera de toda posibilidad.

PROYECTO GLOBAL DE SOLUCIÓN OFERTADO.

La oferta de solución debía ser en primer término global en la que se debían resolver distintos aspectos que por supuesto estaban entrelazados y que por sus costos y complejidad debían tener prioridades y se propusieron los siguientes pasos;

PROYECTO DE RELLENO SANITARIO.

Presentar un Proyecto Viable de características especiales a fin resolver el tratamiento de los RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (R. S-U) sobre la base de una metodología aceptable. (Ejecutada en un 60%).

RESIDUOS PATOGENICOS.

Resolver el tratamiento de los Residuos Patogénicos previa puesta a punto de un mecanismo de declaración Jurada de Generadores. (Declaración jurada concluida. Sé adjudico el horno incinerador. Instalación el sistema previsto de incineración).

ORDENAMIENTO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES.

Para los Residuos Industriales y Comerciales implementar también un mecanismo de

Declaración Jurada a fin de plantear como solución un proyecto factible (Se están realizando las declaraciones juradas de generadores).

PLANTA DE SEPARACION DE RESIDUOS.

Instalación de una planta de separación de residuos. (La misma se encuentra en etapa de anteproyecto).

RECUPERACION DEL ANTIGUO BASURAL.

Elaborar un Proyecto de Cierre del antiguo basural a fin de incorporarlo como área útil urbana(En etapa de anteproyecto).

Proyecto de Relleno Sanitario Especial.

Se propuso como única solución viable la construcción de un RELLENO SANITARIO

ESPECIAL con todo lo que significa la ingeniería constructiva de la misma, sin necesidad de excavar absolutamente nada en profundidad para no tener problema con el agua subterránea y asegura la no contaminación de la misma.

Esto en ingeniería ambiental para algunos autores es conocido como RELLENO

SANITARIO EN POSITIVO siendo una realidad que no se registraba para 1994 la construcción de ningún modelo similar en la Argentina, si existían algunos antecedentes en el extranjero especialmente en EEUU.

Además el Proyecto de Relleno Sanitario en Positivo tendría ohas características especiales más. Sus celdas de confinamiento no serian cargadas en una sola etapa como lo indican normalmente, aquí se cargarían en varias etapas (3 como mínima) intercaladas en el tiempo.

Calculándose cargar cada etapa luego de 4 años de tiempo como intervalo de inactividad (que puede variar).

Y finalmente él ultimo aspecto especial es la de tratar sus lixiviados por recirculación sobre la misma celda de confinamiento a fin de ensamblar el modelo biológico de degradación sobre la base de la humedad del

sistema.

Ubicación y Area del predio afectado al Proyecto de Relleno Sanitario.

Se ubica en zona rural a 8 Km de la Ciudad de San Francisco en dirección sudoeste.

Area del predio afectado:

El predio afectado al Proyecto de Relleno Sanitario dispone de 60 hectáreas y

Población generadora de residuos:

70.000 habitantes.

Obras y Servicios complementarios que dispone el predio afectado al Relleno Sanitario:

- Red eléctrica.*
- iluminación exterior sectorizada.*
- Red de abastecimiento de agua potable: .*
- Red de abastecimiento de agua de riego.*
- Oficinas y sanitarios para el personal.*
- Sistema de bombeo.*
 - Personal de seguridad permanente.*
 - Personal de control de impuros.*
- Sistema de comunicación.*
- Area de deposito de materiales y maquinadas.*
- Cercado perimetral con alambrado olímpica.*
- Construcción de oficina y barrera de ingreso para el personal de vigilancia.*
- Sistema de drenaje pluvial (canalización).*
- Camino de acceso al predio y obras complementarias del mismo (terraplén, alcantarillado, enripiado, etc.)*
- Caminos internos de servicio en el predio del relleno sanitario*
- Cortinas forestales.*

- Sistema de pesado para camiones.
- Áreas de acopio de disposición de suelos para coberturas intermedias y finales.

Estudios realizados en el predio del Relleno Sanitario

- **Análisis mecánico de suelo.**
 - Ensayos de consolidación.
 - Permeabilidad del terreno.
 - Sentido de escurrimiento de la napa.
 - Ensayos de penetración.
 - Altimetría / Curvas de Nivel completas de toda el área.

Programa de trabajo y estudios de campaña del predio del Relleno Sanitario.

- Se realizaron 8 sondeos de 10 metros de profundidad.
 - Peso específico de suelo seco. Pesos específicos de la masa del suelo. Peso específico relativo de sólidos. Ensayos triaxiales rápidos.
 - En cada nivel de profundidad se realizaron en los sondeos: Humedad natural.

Limites de consistencia. Granulometria. Reacción al HCL. Determinación de Ph.

Nivel freatico. Ensayos normales de penetración Standard Terzaghi (SPT).

Estudios de laboratorio y ensayos realizados del predio del Relleno Sanitario.

- Determinación de humedad natural.
- Lavado sobre tamiz 200.
- Granulometria.
- Limites de Atterberg y determinaciones de densidad seca y húmeda y calculo de Ph del suelo para determinar su agresividad.
 - En los perfiles sobre observación de cambio de estructuras se realizaron los ensayos de consolidación y permeabilidad del suelo.
 - Determinación de Carbonatos.

Información suministrada en cada uno de los sondeos:

- *Profundidad. Características de los mantos atravesados.*
 - *Humedad natural de cada manto.*
 - *Nivel de la napa en cada sondeo obtenido mediante freaticómetros.*
- *Limites de consistencia.*
- *Clasificación de los suelos sistema de clasificación unificada. Determinación de la consistencia relativa e índice de liquidez en cada profundidad alcanzada.*
 - *Resultados y representaciones de los Ensayos de Penetración.*
- *Granulometría.*

Información adicional de los estudios realizados en el área del Relleno Sanitario.

- *Gráficos comparativos de los resultados del Ensayo de Penetración.*
- *Gráfico de Humedades Naturales, Limites Plásticos y Limites Líquidos en cada profundidad alcanzada.*

RELLENO SANITARIO

DISEÑO

Celdas de confinamiento.

- *12 Celdas de confinamiento de 50 m de ancho por 100 m de largo.*
- *Superficie total libre de cada celda de confinamiento: 5000 m².*

Capacidades calculas para las celdas de confinamiento

- *Cada celda de confinamiento dispone de una capacidad mínima de 3 niveles.*
- *Capacidad mínima de carga de residuos: 5522 toneladas anuales por cada Nivel.*

Por 3 Niveles 16566 toneladas de residuos por año.

- *Capacidad máxima de carga de residuos: 16662 toneladas anuales por cada nivel.*

Por 3 Niveles 49986 toneladas de residuos por año.

- *Capacidad mínima de diseño del Relleno Sanitario para 12 celdas de confinamiento: 198792 toneladas de residuos.*

- *Capacidad máxima de diseño del Relleno Sanitario para 12 celdas de*

confinamiento: 599832 toneladas.

Vida útil calculada para las celdas de confinamiento.

Vida útil máxima del Relleno Sanitario 36 años.

Sistema de degradación biológica

El sistema de degradación biológica para el Proyecto de Relleno Sanitario calculado presenta las siguientes características Anaerobica Facultativa / Anaerobica Estricta en equilibrio.

Desde el punto de vista bioquímico el sistema propuesto tiene un comportamiento general (en ese sentido) AEROBICA / ANAEROBICA, luego en la última etapa se produce un equilibrio de generación bacteriana ANAEROBICA FACULTATIVA J

ANAEROBICA Estricta, según el ajuste de los parámetros físico-químicos que se practique. Hasta aquí cumple el comportamiento teórico, que como regla básica se propone para cualquier relleno sanitario, pero de acuerdo al cálculo de diseño particular del proyecto, este sí bien se desplaza hacia una ANAEROBIOSIS Estricta no permanece por mucho tiempo con estas características retrocediendo hacia un nuevo equilibrio que permite una convivencia bacteriana más amplia con

Características de AEROBIOSIS / ANAEROBIOSIS esta última con predominancia de FACULTATIVA.

La máxima degradación orgánica se manifiesta aquí, ofertando un índice francamente positivo con relación a la aceleración del proceso biológico, por encima de la media, esto es posible modificando los parámetros que inciden directamente en el proceso bioquímico como ser por ejemplo: la humedad, la temperatura, el PÚ etc.

Impermeabilización de las celdas de confinamiento.

La impermeabilización para las celdas se realiza de acuerdo a la siguiente metodología:

- Retiro de la capa de suelo vegetal (0,20 m).*
- Construcción de la pendiente de la base de la celda.*
- Compactación de la base de la celda.*
- Cobertura de suelo seleccionado (arcilloso), espesor de 0,30 m compactado.*
- Colocación de geomembrana*
- Cobertura de suelo seleccionado (arcilloso), espesor de 0,40 m compactado.*
- Control de pendiente.*

Geomembranas utilizadas en la impermeabilización

Impermeabilización: geomembranas LLDPE polietileno de baja densidad de 500 micrones en paños de 6.40 m por 100 metros.

Solapas de 0,20 m por paño de geomembrana con soldadura por termofusión simple de 2cm en sentido del

estiramiento de la fibra.

Anclaje de las geomembranas en las celdas de confinamiento.

Anclaje cuádruple de los paños de geomembrana por cada celda de confinamiento.

Pendientes de las celdas de confinamiento.

Pendiente de la celda de confinamiento 5 por mil.

Generación de Lixiviados.

La generación de lixiviados debe ser calculada sobre la base de un balance en el cual

básicamente los parámetros son:

Balance de aguas del relleno sanitario.

$$VSRS = WRS + WFT + WMC + WR + WB + WA(u) - WGV - WE - WF(L)$$

WSRS: variación en la cantidad de agua almacenada en los residuos sólidos en el vertedero.

WRS; Agua en los residuos sólidos.

Wft: Agua en los fangos de plantas de tratamientos entrantes.

WMC: Agua del material de cobertura.

WR: Agua de recirculación de lixiviados.

WB: Agua de riego / uso balance biológico.

WA(u): Agua de lluvia.

Wgv: Agua formación de gas.

WE: Agua evaporación superficial.

WF(L): Agua lixiviado.

Sistema colector de lixiviados.

El Sistema Colector de Lixiviados se presenta incorporado a un sistema adicional e

independiente por cada celda de confinamiento, bajo el concepto Galerías Filtrantes.

Sistemas de Galerías Filtrantes.

La cañería calculada de evacuación de lixiviados se inserta bajo un manto de piedra de variada granulometría que permite una doble función de filtro y de retención del líquido a fin de retirarlo cuando presenta las características químicas de maduración. Además su

permanencia regula la humedad del sistema. Finalmente estas cañerías trabajan con tanques de regulación de niveles que permiten en tiempo real saber cuanto liquido hay dentro del sistema, para esto debe calcularse con mucha exactitud la generación de lixiviados.

Sistema de tratamiento de lixiviados.

Método de Reciclado y Evaporación: Es un método que prevé la evaporación por superficie aprovechando las condiciones climáticas de la región en la que se debe tener en cuenta los valores medios de evaporación, producción de lixiviados, altura de la carga orgánica de la celda de confinamiento, temperaturas y humedad medias. Este método se adapta muy bien para los rellenos sanitarios en positivo con celdas de baja altura. Además el hecho de recircular sobre la misma celda permite optimizar la humedad prevista en el calculo biológico de degradación de la materia orgánica favoreciendo la maduración del lixiviado.

Capacidad de producción de lixiviados.

Para las características del proyecto incorporando en el balance la evaporación prevista según condiciones climatológicas, el volumen de producción de lixiviado por celda y por nivel con carga mínima es de 0,043 litros/día/metro cuadrado. Unos 3000 a 3500 litros de lixiviados cada 15 días.

Tiempo de Maduración de Lixiviados.

El tiempo de maduración de los lixiviados se calculan en una media de 12 a 20 días de retención y permanencia en las Galerías Filtrantes para alcanzar las características fisico-químicas que permitan retirarlos y posibilitar su recirculación sobre la misma celda de confinamiento.

Compactación de los Residuos en las Celdas de Confinamiento.

La compactación de residuos en las celdas de confinamiento es de 870 a 940 Kg por metro cubico.

Parámetros físico-químicos de trabajo de las celdas de confinamiento.

Para las características constructivas calculadas de las celdas de confinamiento, de carga

orgánica, de compactación, de características de los residuos de la Ciudad de San Francisco, de las características climatológicas, sus parámetros de trabajo físico-químico nos indican una humedad optima de entre 8 a 12% y una temperatura interna de entre 28 a 39 C.

Cobertura de suelo de las celdas de confinamiento.

Coberturas intermedias de suelo seleccionado arcilloso de 0,30 m de espesor.

Cobertura final de suelo seleccionado de limo-arcilla de 0,60 m de espesor, con entepado,

Freatímetros.

De acuerdo a los estudios de escurrimiento de la freatica se construyeron 8 freamientos de características especiales a fin de permitir el control de los niveles de napa y el

monitoreo de la calidad del agua.

Venteo de gases.

Sistema previsto de eliminación de gases en la etapa de cierre final de la celda de

confinamiento, con cañería de diámetro de 0,20 m vertical ranurada longitudinalmente, con instalación de encamisado.

Vigilancia y Control Ambiental / Plan de Monitoreo.

El relleno sanitario es controlado y monitoreado en sus distintas etapas de funcionamiento (tratamiento y disposición final) de acuerdo al siguiente cronograma, el cual se perfecciona y ajusta de acuerdo a las necesidades:

Monitoreo de:

- Pasaje de Residuos.**
- Grado de compactación.**
- Cobertura diaria.**
- Napa Freatica.**
- Lixiviados.**
- Temperatura de celda.**
- Tiempo y ajuste de proceso.**
- Agua Superficial.**
 - Gases.**
 - Asentamiento**

Frecuencia de análisis de laboratorio programados:

- a. Napa freatica – Bimestral.**
- b. Agua Superficial – Bimestral.**
- c. Lixiviado – Semestral.**
- d. Gases – Semestral.**

Protocolo de análisis de laboratorio para a), b) y c):

- PH.**
 - Conductividad.**
- Nitrógeno orgánico.**
 - Nitrógeno amoniacal.**

–DBO.

–DQO.

- Color.

- Turbiedad.

- Alcalinidad de Carbonatos.

– Alcalinidad de Bicarbonatos.

– Cloruros

– Sulfatos.

– Hierro – Manganeso – Cobre – Níquel – Cadmio – Zinc – Plomo . Cromo Total.

- Colonias totales, Coliformes.

Protocolo de análisis reducido para a), b) y c):

– Colonias totales, Coliformes.

.DQO.

– Manganesio, Cobre, Hierro, Níquel, Cadmio, Zinc, Plomo, Cromo total.

. Conductividad,

– PH

Protocolo de análisis de laboratorio para d):

– Metano.

– Dióxido de Carbono.

– Nitrógeno.

– Oxígeno

RELLENO SANITARIO

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO VALORES OBTENIDOS HASTA LA FECHA

Las actividades de carga del Relleno Sanitario se iniciaron el 26/04/95, a la fecha se obtuvieron los siguientes valores relacionados a la carga recibida de residuos en función del tiempo de vida útil y de su optimización:

Celda de Confinamiento N°1 / Primer Nivel.

- Carga de residuos: 5522 toneladas.
- Utilidad / Tiempo de carga: 4 meses.

Celda de Confinamiento N°2 / Primer Nivel.

- Carga de residuos: 8306 toneladas.
- Utilidad /Tiempo de carga: 6 meses.

Celda de Confinamiento N°3 / Primer Nivel.

- Carga de residuos: 12870 toneladas.
- Utilidad / Tiempo de carga: 8 meses.

Celda de Confinamiento N°4 / Primer Nivel.

- Carga de residuos 18031 toneladas.
- Utilidad / Tiempo de carga: 13 meses.

Recuperación de materiales

Vidrio, Canon, Plásticos, Aluminio.

La recuperación de materiales posibles de ser reutilizados se realiza por una empresa privada.

Costo de tratamiento.

\$ 12 / tonelada.

Inversión total del Proyecto incluyendo el Relleno Sanitario, Sistema de tratamiento de

Patógenos y Planta de separación de residuos.

En relación al proyecto de relleno sanitario se contempla como inversión global total la cifra de S 1.527.700– previéndose una inversión escalonada porcentual anual para los primeros cinco años del 40%, 25%, 15%, 12% y 8% respectivamente de la inversión prevista, la misma se traduciría en las siguientes inversiones anuales:

1° año (40% de la inversión total) S611.080.

2° año (25% de la inversión total) 5381,925,

3° año (15% de la inversión total) 5229,155.

4° año (12% de la inversión total) Si 83.324.

Inversión Total \$ 1.527.700.

RELLENO SANITARIO

PLANOS

Planos que se adjuntan:

- Croquis
- Plano 01,1; Relleno Sanitario – Altimetría
- Plano 01. 2: Plano General – Acceso y Sectorización.
- Plano 01: Plano General.
 - Plano 02 (49 Kbl): Celda de Confinamiento – Sección Transversal.
 - Plano 30: Relleno Sanitario – Instalaciones Edilicias.
- Plano 11 (33 Kbl: celda de confinamiento y galena filtrante –

Impermeabilización.

- Plano 13 (51 Kb): celda de Confinamiento – impermeabilización / Anclaje / Paños
- Plano 14 (38 Kb): celda de confinamiento – Lixiviados / Drenajes
- Plano 24 (37 Kbl): Relleno sanitario – Freatímetros – Placas de Asentamiento
- Ubicación / Soldadura.
- Plano

1*1 El autor es bioquímico, acredita postgrado en "Medio Ambiente y Desarrollo Económico" y la Especialidad en

Ingeniería Ambiental, se encuentra terminando la Maestría en Ingeniería Ambiental. Actualmente se desempeña como Consultor en ingeniería Ambiental para la Escuela de Acuerdos para el Desarrollo y Transferencia Tecnológica en la Universidad tecnológica Nacional Córdoba.

Objetivo: Representar mediante una experiencia de laboratorio el tratamiento de R.S.U por medio del Relleno Sanitario.

Introducción:

El sistema de relleno sanitario es una metodología aplicada como tratamiento de los residuos urbanos domiciliarios.

Los puntos a considerar para realizar este método son:

- Diagnóstico ambiental
- Cálculo de cargas de basura; de relación suelo – basura, de compactación, de humedad; para permitir la degradación de los mismos.
- Tratamiento de sus lixiviados.

- *Ubicación alejada de áreas urbanas.*
- *Control de la basura con respecto a emanación de olores desagradables.*
- *Control de aguas subterráneas, evitando su contaminación.*
- *Control de filtración de lixiviados no permitiendo que se escurran a la superficie.*
- *Los residuos incorporados no deben ser: patogénicos, comerciales o industriales.*
- *Este tipo de tratamiento de los R.S.U intenta erradicar los actuales basureros a cielo abierto.*

A partir de ahora describiremos los pasos a seguir y los materiales utilizados, tratando de representar en una pequeña escala la superficie terrestre, simulando la napa de agua subterránea y los distintos estratos que tornan el suelo.

Teniendo en cuenta la temperatura del lugar siendo de aproximadamente 20 oC.

Materiales:

- *Una caja de vidrio de: 68 1/2cm de largo, 29 cm de ancho y 40 cm de altura.*
- *Arcilla*
- *Tierra común tamizada y tierra fértil (negra)*
- *Agua*
- *Tubo de metal con orificios*
- *Rejilla de metal*
- *Residuos orgánicos domiciliarios procesados*
- *Planchas de polietileno*
- *Un frasco*
- *Una pequeña manguera*
- *Semillas*

Procedimiento:

Volcamos dentro de la caja de vidrio unos 4 cm de agua, y luego colocamos la rejilla que se encuentra desnivelada, retirada de la base de la caja 6 cm de alto en uno de sus lados y en el otro 14 cm. Sobre esta colocamos 6 Kg de arcilla distribuidos de forma uniforme formando una capa de aproximadamente 3 cm.

Una vez terminado este paso cubrimos totalmente la arcilla con el polietileno, evitando de esta manera que las sustancias desprendidas por los residuos tenga contacto con el agua.

Ahora comenzamos con el relleno colocando en un principio una capa de tierra de aproximadamente 3 cm intercalando a partir de esta capa con niveles de residuos orgánicos procesados (esto ayuda a una mejor y más rápida descomposición) de igual altura.

Repetimos este paso dos veces hasta llegar al ultimo nivel de residuos, el cual alcanza unos 6cm de altura. Sobre este volcamos la ultima capa de tierra y finalizando el relleno colocamos la tierra fértil y semillas, simulando el pasto del suelo.

El tubo de metal y la manguera comunican con el exterior el relleno de la caja. Estos cumplen con la función de permitir la salida de los gases y líquidos producidos en el proceso de descomposición de los residuos utilizados, para el posterior análisis de los mismos. La inclinación de la rejilla permite que los líquidos se dirijan hacia la parte mas baja donde se encuentra la manguera y sean depositados en un frasco. Y aquellos gases que se produzcan, saldrían al exterior por los orificios del tubo. Aclarando que es poco factible que podamos comprobar la salida de los mismos debido a la pequeña dimensión del experimento y al tiempo que demoran en producir una cantidad factible para su análisis. Siendo actualmente imperceptibles.

Por el momento no hemos obtenido procesos físicos ni químicos. Dejando abierto este ítem para su posterior desarrollo.

Aclarando previamente que si se hace visible la descomposición de los residuos con la aparición de sus características: olor desagradable, pelusa, moho, color verdoso en algunos residuos, etc. (sin contaminación del agua hasta el momento).

Introducción

La gestión de los residuos sólidos implica hoy en día el reconocimiento de los rápidos cambios que están produciéndose y la selección de alternativas compatibles con instalaciones que permitan llevar a cabo eficazmente la recogida, recuperación de materiales y evaluación de los residuos sólidos. Para el gestor, la solución está en la selección correcta de las alternativas. Las alternativas para las instalaciones deben definirse según sus características físicas, su impacto ambiental, sus aspectos económicos y su aceptación social.

Para empezar el proceso de implantación de las alternativas para la gestión de residuos sólidos, se deben conocer los cambios necesarios en las instalaciones existentes. El proceso continúa con la selección de una serie de instalaciones nuevas o modificaciones que cumplan las alternativas ambientales, económicas y sociales. Una aproximación utilizando estudios de casos explica como son estructurados, analizados, cuantificados y evaluados los pasos de implantación.

Retos y oportunidades futuras

La industria multimillonaria de gestión de residuos sólidos solamente puede ser sostenida por el público que es el responsable del vasto tonelaje de residuos generados. Las actitudes públicas tienen que modificarse para reducir el peso ambiental y económico que soporta la sociedad en la evacuación de residuos sólidos. Las preocupaciones nacionales deben trascender a la cuestión del coste cuando sea preciso implantar cualquier acción individual o social que se considere necesaria.

Desafortunadamente el nivel de vida en los estados unidos está inevitablemente ligada a la generación de residuos sólidos, el despilfarro de los recursos naturales de diferentes países, el uso por una sola vez de tantos tipos de materiales, y la filosofía de la prodigalidad y la rápida caída en desuso de los productos. Es razonable que una desviación del despilfarro reduciría el tonelaje de residuos que hay que gestionar. Esto inevitablemente conduce a la necesidad de la reducción en origen, de la reutilización y del reciclaje de materiales recuperados.

Hábitos cambiantes de consumo en la sociedad: *El consumo de productos es una actividad natural. Una sociedad cambia el nivel de vida mediante el cambio de la cantidad y la calidad de los productos que consume.*

Los residuos sólidos, los deshechos del consumo de productos, varían en cantidad y calidad mientras que producen cambios en el nivel de vida. Los hábitos de consumo deben cambiarse, si hay que reducir las cantidades de residuos de consumo deben cambiarse, si hay que reducir las cantidades de residuos procedentes de las actividades de consumo. El reto es cambiar los hábitos de consumo que se han establecido a lo largo de muchos años, como resultado de la presión publicitaria que realiza el alto consumo.

Reducir el volumen de residuos en origen: *Hay que hacer esfuerzos para reducir la cantidad de materiales utilizados en el envasado y en los bienes obsoletos, y empezar el proceso de reciclaje en el origen, por ejemplo la casa, la oficina o la fábrica, para que cada vez menos materiales se conviertan en parte de residuos sólidos evacuables de una comunidad. La reducción en origen es una alternativa que ayudará a*

conservar los recursos y que también tiene viabilidad económica.

Haciendo más seguros los vertederos: Los vertederos siempre serán el último lugar de evacuación para los residuos que no puedan ser recuperados.

Por esta razón, se debe hacer todo el esfuerzo posible para reducir la toxicidad de los residuos que finalmente serán puestos en los vertederos. El diseño de los vertederos debe mejorarse para suministrar la localización más segura posible para el almacenamiento a largo plazo de los materiales residuales. La base de datos para los vertederos existentes está expandiéndose, mientras se implantan mejoras en la construcción y el funcionamiento de las nuevas instalaciones. Con una base de datos ampliada surge la oportunidad de comprender como funcionan los vertederos y como gestionar más eficazmente los residuos colocados en los vertederos.

Desarrollo de nuevas tecnologías: Hay numerosas oportunidades para introducir nuevas tecnologías en el sistema de gestión de residuos sólidos. El desafío es animar al desarrollo de las tecnologías que sean más conservadoras de los recursos naturales y que sean viables económicamente. Como se han vendido muchas tecnologías no probadas a ciudades confiadas, puede que sea necesario redactar leyes para regular el uso de la tecnología.

El reciclaje como tecnología más eficaz

El reciclaje de los materiales encontrados en los RSU implica:

- La recuperación de materiales del flujo de residuos,
 - El procesamiento intermedio como puede ser la selección y la compactación,
 - El transporte
 - El procesamiento final, para proporcionar materia prima para los fabricantes o bien un producto final.
- Las principales ventajas del reciclaje son la conservación de los recursos naturales y del espacio del vertedero, Sin embargo, la recogida y el transporte de materiales requiere unas cantidades sustanciales de energía y de mano de obra, e históricamente la mayoría de los programas de reciclaje han tenido y tienen subvenciones económicas. Los requisitos para el éxito de un programa son: la existencia de una fuerte demanda para los materiales recuperados y un valor de mercado para los materiales que sea suficiente como para cubrir los costes de energía y transporte.

Impacto de la legislación ambiental

Las leyes públicas que tratan de los residuos sólidos se aprueban para mejorar la gestión de los mismos. Generalmente se necesitan las mejoras cuando la actividad de la evacuación de residuos causa problemas para la salud pública, para el ambiente y para la economía. Tal legislación ha sido estructurada para tener un impacto significativo de la gestión de residuos sólidos, Empezando con los residuos sólidos peligrosos, y más recientemente con los RSU más peligrosos.

La legislación afecta a muchos profesionales involucradas en la gestión de residuos sólidos. En este texto el énfasis se centra en los impactos para los profesionales de la ingeniería y la ciencia. Los vertederos son las unidades más conocidas para la evacuación de residuos. Los vertederos se identifican mediante dos nombres: basureros y vertederos sanitarios controlados. Para los profesionales, un vertedero sanitario controlado era una unidad de evacuación en la tierra, construido y operado con el reconocimiento y el uso de la ingeniería de los residuos sólidos. Los basureros no fueron definidos, excepto como lugares donde las comunidades enterraban residuos sólidos. El público no entiende el argumento de la ingeniería y tiene un solo nombre para todos los vertederos: basureros. Como respuesta a las exigencias del público los líderes electos aprobaron esta legislación los vertederos y para eliminar los basureros.

Constitución provincial de Tierra del Fuego del Medio Ambiente:

A continuación mencionaremos dos artículos que consideramos importantes para la preservación del medio ambiente:

Artículo 55: *Para la instalación de centrales energéticas de cualquier naturaleza, embalses, fábricas o plantas industriales que procesen o generen residuos tóxicos o alteren los ecosistemas, será indispensable la autorización expresa del Estado Provincial, previo estudio del impacto ambiental, proyecto para ser autorizado, garantizar que esa instalación no afectará directa o indirectamente a la población o al medio ambiente.*

Artículo 81: *Se consideran acciones u obras degradantes o susceptibles de degradar el ambiente a todas aquellas capaces de alterar en forma negativa los ecosistemas y sus componentes tanto naturales como culturales y la salud y bienestar de la población.*

SISTEMA DE CONTROL AMBIENTAL

El funcionamiento de sistemas de recuperación térmica produce diversos impactos sobre el medio ambiente, incluyendo emisiones gaseosas y de partículas, rechazos sólidos y efluentes líquidos. El diseño correcto de los sistemas de control para estas emisiones es una parte crítica del diseño de un sistema de procesamiento térmico. En algunos casos, el corte y la complejidad de un sistema de control ambiental es equivalente o incluso mayor que el coste del sistema de recuperación térmica.

Emisiones atmosféricas

El acta Federal del Aire Limpio obligó a la Agencia para la Protección Ambiental (EPA) a la identificación de los contaminantes con una importancia específica. Se recogieron datos científicos sobre las relaciones entre diversas concentraciones de contaminantes atmosféricos y sus efectos adversos para los humanos y el medio ambiente. Esta información fue utilizada para preparar una lista de criterios de contaminación y niveles ambientales aceptables .

Estos niveles son conocidos como normas sobre la calidad del aire ambiental. Los contaminantes de criterio identificados incluyen: monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ozono, materia aspirable en partículas (PM 10) y plomo. Además de estos contaminantes EPA ha identificado otro tipo de contaminantes atmosféricos preocupantes, pero todavía no ha establecido normativas de Aire Ambiental para ellos, Estos contaminantes son conocidos colectivamente como contaminantes no-clasificados.

Oxido de nitrógeno (NOx). *Los dos óxidos de nitrógeno más importantes son (NO) monóxido y (NO2) dióxido de nitrógeno. Hay fuentes principales de Oxidos de nitrógeno en la combustión.*

El NO térmico se forma mediante reacciones entre el nitrógeno y el oxígeno en el aire utilizado para la combustión.

El NO combustible se forma mediante reacciones entre el oxígeno y el nitrógeno orgánico en el combustible.

Los óxidos de nitrógeno son precursores de la formación de ozono (O3) y peroxi-acetonitrilo (PAN), oxidantes fotoquímicos conocidos como smog (niebla con humo). Los óxidos de nitrógeno también contribuyen a la formación de aerosoles nítricos (gotas líquidas) que pueden causar nieblas y lluvias ácidas.

Dióxido de azufre (SO₂). El dióxido de azufre se forma mediante la combustión de combustibles que contiene azufre. Es un gas irritante para los ojos, la nariz y la garganta. En altas concentraciones puede causar enfermedades o la muerte en personas ya afectadas por problemas pulmonares como asma o bronquitis. El dióxido de azufre se relaciona con la producción de lluvias y nieve ácidas, que afecta a lagos, ríos y bosques en el Norte de América y de Europa.

Monóxido de carbono (CO). Formado durante la combustión de materiales carbonosos cuando existe una insuficiencia de oxígeno, reacciona con la hemoglobina en la corriente sanguínea para formar carboxihemoglobina (HbCO). El cuerpo humano confunde la HbCO con la oxihemoglobina (HbO₂), que normalmente transfiere el oxígeno a los tejidos vivos a través del cuerpo. La falta de oxígeno puede causar dolores de cabeza, náuseas e incluso la muerte en concentraciones extremadamente altas.

Materia particulada (MP). Se forma la materia durante la combustión mediante varios procesos incluyendo la combustión incompleta del combustible y el arrastre físico de los no combustibles. Las emisiones de partículas causan reducción en la visibilidad y efectos sobre la salud. Las partículas pequeñas de 10 µm (10 x 10⁻⁶ m) son críticas porque pueden aspirarse profundamente en los pulmones.

Evaluación y desarrollo de alternativas

Los programas de gestión de residuos sólidos son presentados a los responsables de la toma de decisiones en forma de alternativa, para que estos puedan juzgar por sí mismos el posible éxito de cada uno.

Quizás el requisito más importante para una alternativa es que sea cuantificable respecto al equipamiento, lugares de evacuación, aspectos económicos y otras consideraciones. Una alternativa puede ser tan sencilla que especifique solamente los detalles sobre los equipos de los operarios de recogida para una persona frente a dos personas, o puede ser tan compleja que especifique la evacuación en vertedero de todos los residuos frente al procesamiento de los residuos en estaciones múltiples y la venta posterior de los materiales recuperados en diversos mercados. La documentación de cada alternativa, independientemente de su complejidad, debe englobar la siguiente:

- ejecución,
- análisis económico,
- valoración de los impactos,
- administración y gestión, y programación de implantación.

Ejecución: significa llevar a cabo el trabajo. Debe especificarse la mano de obra y el equipamiento necesarios para proporcionar el nivel de servicio deseado por la comunidad. Los detalles de ejecución variará entre comunidades, pero los detalles importantes que deben identificarse incluyen: 1) nivel de servicio, 2) fiabilidad y flexibilidad de equipamiento, 3) extensión de equipamiento y la planilla y 4) compatibilidad del programa con otros programas ambientales (aire y agua) y con cambios futuros en la tecnología sobre residuos sólidos.

Análisis económico: Una vez identificados los detalles de ejecución, es importante analizar los impactos económicos de cada alternativa. El análisis debe incluir presupuestos de los costes de inversión y de operación. El coste de una alternativa normalmente se expresará como coste anual. Cuando se divide por la cantidad de residuos manejados, también puede expresarse como coste unitario. Los costes unitarios, tales como dólares por tonelada a menudo se utilizan para comparar la rentabilidad de las alternativas.

Cuando se completan los presupuestos, se pueden identificar los métodos de financiación, para sistemas de gestión integral de residuos sólidos.

Métodos de financiación características.

DEUDAS

Bonos de obligaciones Generales Necesitan la aprobación de los votantes, costes de bajo interés, excelente comercialización, la fuente de ingresos principales es el fondo gral local.

Bonos de ingreso Necesitan la aprobación de los votantes, costes de moderado interés según el proyecto, no afectan a la capacidad de deuda de las agencias locales, ingresos disponibles a partir de las tarifas de los usuarios.

Bonos de Agencias poder/conjunto Necesitan la aprobación de los votantes, costes de moderado interés según el proyecto, alto potencial de complicaciones legales y dificultades de emisión, ingresos disponibles a partir de las tarifas de los usuarios o pagos de contratos.

Bonos de arrendamiento de

cooperativas Necesitan la aprobación de los votantes, alto coste de interés, alto potencial de complicaciones legales y dificultades de emisión, ingresos disponibles a partir de los pagos de arrendamientos.

No público No necesitan la aprobación de los votantes, alto coste de interés.

Ingresos

Pagos de gastos según surge No necesitan la aprobación de los votantes, sin interés, requiere una planificación a largo plazo para identificar los presupuestos futuros.

Arrendamientos No necesitan la aprobación de los votantes, sin restricciones de deudas, los ingresos se obtienen a partir de los presupuestos operacionales actuales.

Valoración de impacto: Los programas de un plan integral de gestión de residuos sólidos tendrá un impacto sobre la comunidad en tres formas:

- **mediante cambios en el ambiente natural,**
- **mediante la implicación del entorno humano,**
- **mediante la reordenación de la estructura económica de la comunidad.**

Deberían hacerse estimaciones cuantitativas sobre cada impacto. Desafortunadamente la mayor parte de la planificación y de las decisiones deben cumplirse sin beneficio total que proporcionarían estas estimaciones, porque las interacciones de los ambientes naturales y humanos y de la estructura socioeconómica son muy complejas, y la supervisión del sistema de recursos de una comunidad es muy difícil.

La determinación del impacto de los programas alternativos requieren información de las agencias comunitarias y de grupos no implicados normalmente en la gestión de residuos sólidos, incluyendo grupos de negocios y ambientales, agencias regulatorias para el control de la calidad del agua y aire, cuerpos legislativos y agencias de recursos. La información procedente de fuentes tan diversas ayudará a completar los vacíos producidos por las estimaciones cuantitativas inasequibles.

Trabajo Practico 2

Industrias de tratamiento de

Residuos Solidos.

