

Guías Metodológicas



Ingeniería Ambiental



Universidad de los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Sistema de Gestión Medio Ambiental
Laboratorio Nacional de Productos Forestales

*Seminario de Manejo Integral y Sostenible de Residuos y
Desechos Sólidos*

Guía Práctica II

Ingeniería Ambiental

Elementos Funcionales - MIDS

CARLOS EMILIO AMOS UNSHELM BÁEZ

MÉRIDA, ENERO – 2006



Contenido...

1.- Fundamentación.

2.- Ingeniería ambiental:

- Antecedentes
- Definiciones
- Objetivos
- Principios
- Temas
- Contaminación ambiental

3.- Elementos MIDS:

- Fuente de generación
- Almacenamiento
- Recolección
- Transporte
- Transferencia
- Recuperación
- Procesamiento
- Disposición final
- Tratamiento final

4.- Bibliografía



1.- Fundamentación:

Las distintas actividades realizadas por el ser humano en sus diversos procesos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos, entre otros; vienen acompañadas de agentes contaminantes, emisiones tóxicas, generación de residuos y de todo tipo de materiales, y partículas extrañas al ambiente; provocándole fenómenos - ya mencionados - tales como: contaminación del aire, eutrofización del agua, pérdidas de la biodiversidad, erosión del suelo, manejo y disposición inadecuada de los desechos, entre otras; que repercuten directa e indirectamente en la producción racional de un país y del mundo.

Es así como la ingeniería juega un papel muy importante en disminuir, prevenir; y en cierta forma evitar, los impactos que pueden causar las actividades del ser humano sobre el ambiente:

Peavy et al. (1985) citado por Kiely (1999) define la ingeniería ambiental como “la rama de la ingeniería que se ocupa de la protección del ambiente de los efectos potencialmente dañinos de la actividad humana, proteger a las poblaciones humanas de los factores ambientales adversos y mejorar la calidad ambiental para la salud y el bienestar humano”.

La incorporación de cambios, utilizados por la ingeniería ambiental, en los procesos productivos de una organización puede generar una serie de beneficios políticos, sociales, tecnológicos, ecológicos y económicos, tales como la utilización más eficiente de los recursos; tal es el caso en la reducción de los costos de manejo, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos. La Ingeniería Ambiental dicta las pautas en el Manejo Integral de los Desechos Sólidos.



“Una Tecnología de Producción Limpia (TPL) puede ser identificada de varias maneras: o permite la reducción de emisiones y/o descargas de un contaminante, o la reducción del consumo de energía eléctrica y/o agua, sin provocar incremento de otros contaminantes; o logra un balance medio - ambiental más limpio, aun cuando la contaminación cambia de un elemento a otro. Esto último supone evaluar la nueva tecnología sobre la base de las normas y estándares fijados por la legislación medioambiental”. PRODUCCIÓN LIMPIA (2001 – 2005)

2.- Ingeniería Ambiental:

Antecedentes:

Los temas de la ingeniería ambiental, a través de su historia, que cubre mayor fuerza con la “revolución industrial”, están ligados directamente con la contaminación, impacto, tecnología, saneamiento y seguridad ambiental en cada una de sus variables (agua, aire, suelo, flora y fauna = se incluye al “hombre”).

Es así como Kiely (1999), enumera algunos antecedentes, históricos y normativos, sobre el nacimiento de la ingeniería ambiental; y cita:

.- Edwin Chadwick (1842), Secretario de la Comisión Legislativa de los Pobres (Poor Law Commission) en el Reino Unido esbozó la <idea sanitaria> como una forma de promover una salud mejor entre las masas; en su Informe: “Una encuesta sobre las condiciones sanitarias de la población trabajadora en Gran Bretaña”.

.- El Reino Unido (1876), en su Ley de Contaminación de Ríos prohibió la descarga de aguas residuales a los cauces y ríos, aunque no a los estuarios y mares.



.- Arden y Lockett (1914), en Inglaterra, descubrieron que “cuando se aireaba el agua residual orgánica en tanques de <DECANTACIÓN> después de algún tiempo (días) el efluente del tanque pasaba por un tratamiento que daba lugar a una demanda de oxígeno reducida en el efluente”.

.- En Pittsburg (1959), gracias a los estudios innovadores en las plantas depuradoras de residuales de los ingenieros consultores Hazen y Whipple, se “tuvo la primera planta de tratamiento de residuales”.

.- En Estados Unidos: Three Mile Island (1979) y Chernobil (1986) = Explosión Nuclear; brindó paso para que se hicieran y aplicaran políticas legislativas ambientales y los principios de la ingeniería ambiental sobre las industrias.

Y es así, que a la par de los grandes desastres ecológicos - LA LISTA ES GRANDE - se profundizan los fundamentos de la Ingeniería Ambiental en el mundo. En el más reciente y Desastre Natural (Tsunami – 26/12/2004) aún se demuestra tal realidad.

Definiciones:

“La **Ingeniería Ambiental** es la disciplina que, aplicando el enfoque interdisciplinario, se dedica al estudio, evaluación y resolución técnica de los problemas causados por las actividades humanas al ambiente, como son los que se presentan por la contaminación del aire, del agua, del suelo, la generada por el ruido, las emisiones radioactivas, los residuos municipales y peligrosos, el manejo y la explotación inapropiada de recursos naturales y por la deficiente utilización de la energía. Como rama de la ingeniería, está orientada a brindar soluciones mediante el desarrollo y la aplicación de sistemas tecnológicos y biotecnológicos para prevenir y controlar la contaminación, también desarrolla y aplica metodologías para administrar



sustentablemente al ambiente utilizando instrumentos como las evaluaciones de impacto y de riesgo ambiental, así como el ordenamiento ecológico”. UAM-2006.

*Sobre su Libro: Introducción a la Ingeniería Ambiental, Arellano Díaz, J. (2003); apunta lo siguiente: (...) “Debido al grave deterioro del medio ambiente en el mundo, la enseñanza de las ciencias ambientales se ha vuelto imprescindible en la formación académica de todos aquellos estudiantes que de una u otra forma, intervendrán en el futuro en el diseño de máquinas, equipos o procesos industriales cuyas funciones y tareas repercuten en el medio ambiente; sobre; este libro dirigido a todos ellos, brinda un panorama general sobre la **ingeniería ambiental**, desde los ciclos bioquímicos, pasando por la contaminación y tratamiento del agua, el suelo y el aire, hasta la legislación actual que regula la protección al medio ambiente”.*

“Proporciona una visión global de todos aquellos productos y procesos que de alguna manera pueden producir contaminación en los suelos, aguas y atmósfera, proporcionando soluciones. Analiza en forma especial los residuos sólidos que producen contaminación en aguas subterráneas y superficiales, así como en el aire. Determina los tipos de contaminantes, ya sea gaseosos o en forma de partículas; y hace hincapié en los sistemas de tratamiento en las industrias contaminantes y en las emisiones generadas por los motores de combustión”. Tomado del Libro sobre: **Ingeniería Ambiental**: Contaminación y Tratamientos de SANS, Ramón; De PABLO, Joan (2003).

“En **Ingeniería Ambiental** va tener la oportunidad de jugar un papel importante para mejorar la calidad de vida de muchas personas, aportándole a la sociedad no sólo la protección del medio



ambiente sino soluciones técnicas a problemas reales de contaminación, tanto en el medio natural como en el urbano". (ULA – 2006).

Objetivos:

- 1.- Disponer de los principios, fundamentos y herramientas de la ingeniería para la protección, conservación y mantenimiento del ambiente.
- 2.- Formular y evaluar alternativas tecnológicas adecuadas y NO CONTAMINANTES. Diseñar tecnologías LIMPIAS.
- 3.- Buscar medidas de protección en las poblaciones humanas, de los factores ambientales adversos y mejorar la calidad ambiental para la salud y el bienestar humano.
- 4.- Definir, identificar y valorar los impactos (efectos) ambientales en los planes, programas o proyectos, y sobre las acciones normativas relativas a los componentes físicos, químicos, biológicos, culturales y socioeconómicos del entorno.
- 5.- Desarrollar iniciativas de saneamiento ambiental en la ejecución y evaluación de obras, servicios, técnicas, dispositivos o piezas comprendidas en soluciones sanitarias.
- 6.- Velar y cumplir las normas de seguridad ambiental de manera integral para mantener el equilibrio ecológico y disponer de un ambiente sano, limpio y seguro.
- 7.- Aplicar un enfoque interdisciplinario para los estudios, evaluaciones y resoluciones técnicas a los problemas ambientales causados por las actividades humanas.
- 8.- Fomentar, desarrollar y aplicar metodologías para administrar sustentablemente al ambiente utilizando instrumentos como las evaluaciones de impacto y de riesgo ambiental, así como el ordenamiento ecológico.



Temas:

V.1.- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL:

En el trabajo sobre ECOSISTEMA y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL de **Milagros Bastardo y Jesús E. Longar L.**, de la Universidad de Oriente del Núcleo de Monagas. Maturín/Monagas/Venezuela (2003), se dice que: “**Contaminación** significa todo cambio indeseable en algunas características del ambiente que afecta negativamente a todos los seres vivos. Estos cambios se generan en forma natural o por acción del ser humano”

V.2.- IMPACTO AMBIENTAL:

“La **Evaluación de Impacto Ambiental** (EIA) puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativos a los componentes físico – químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno” (**Canter, 1999**).

V.3.- TECNOLOGÍA AMBIENTAL:

“La **Tecnología Ambiental** implica el desarrollo de todas las actividades operativas y de asesoramiento relacionadas con el proceso



de eliminación de residuos, es decir, limpieza técnico-industrial, saneamiento y mantenimiento; separación en origen y reciclaje; recolección, logística y transporte, procesamiento y transformación de los residuos y disposición fina con los métodos más eficientes dentro del marco de la legislación vigente”. (CLIBA – 2005).

V.4.- SANEAMIENTO AMBIENTAL:

“Los proyectos de **saneamiento Ambiental** son iniciativas compuestas por conjuntos de obras, servicios, técnicas, dispositivos o piezas comprendidas en soluciones sanitarias” (CONAMA, 2005).

V.5.- SEGURIDAD AMBIENTAL:

“El tema de la **seguridad ambiental** en la Argentina tiene varias facetas o escalas de trabajo, que deberían tenerse en cuenta de un modo integrado:

1. La investigación de los delitos ecológicos.
2. La represión de los delitos ecológicos.

Tomado de: Delitos Ecológicos y Seguridad Ambiental. **Por Lic. Antonio Elio Brailovsky**. Ex-Defensor del Pueblo Adjunto de la Ciudad de Buenos Aires.



Contaminación ambiental:

La incorporación de ciertos agentes “extraños” al ambiente, produciéndole cambios significativos y alterando el equilibrio ecológico del mismo; es lo que se conoce como “Contaminación Ambiental”. Estos agentes alteran negativamente ciertas características en los medios del ambiente: Aire, Agua, suelo y Biodiversidad; y producen cambios. Dichos cambios “indeseables” se producen por acción natural o por el mismo hombre; tales como;

A.- POLUCIÓN DEL AIRE:

La Polución del Aire significa la presencia de una o mas sustancias en el aire, que tienen efectos negativos en humanos, animales y plantas, y en la calidad del aire. Las sustancias que cambian la composición del aire negativamente y las sustancias en el aire que causan molestias son llamadas POLUCIÓN DEL AIRE. Los principales causantes de la polución del aire son los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs) y pequeñas partículas de polvo.

Las fuentes principales de Polución del Aire son las industrias, agricultura y tráfico, así como la generación de energía. Durante los procesos de combustión y otros procesos de producción, son emitidas las sustancias que pueden causar POLUCIÓN en el AIRE. Algunas de estas sustancias no dañan directamente la calidad del aire, sino que reaccionarán con otras sustancias ya presentes en el aire, formando contaminantes dañinos. Ejemplos de contaminantes del aire a gran escala son los VOC (Componentes Orgánicos Volátiles) y pequeñas partículas de polvo. Cuando grandes concentraciones de estas sustancias acaban en el medio ambiente, tendrán efectos negativos en los ecosistemas, los materiales y la salud pública.



La POLUCIÓN DEL AIRE se puede formar de varias maneras. Como resultado de muchas actividades diferentes, serán emitidos productos químicos que acabarán en la atmósfera. En la atmósfera estos productos químicos pueden reaccionar con otros productos químicos presentes transformándose en sustancias más peligrosas. Los productos químicos, que pueden acabar en el aire, a veces poseen propiedades dañinas para el medio ambiente. El tiempo atmosférico tiene un papel importante en la formación y desaparición de la polución del aire. Los principales factores que influyen en esto son el viento y las temperaturas. Las partículas y sustancias que acaban en el aire pueden ser transportadas por el viento, haciendo que la polución se extienda ampliamente. La lluvia puede retirar contaminantes del aire, haciendo que acaben en suelos o agua. La luz del sol puede ayudar a la transformación de los contaminantes del aire en sustancias diferentes.

Fuente: Extraído Textualmente de: Lenntech (2004): <http://www.lenntech.com/espanol/FAQ-polucion-del-aire.htm>.

B.- EROSIÓN DEL SUELO: “DESERTIFICACIÓN”:

La EROSIÓN (pérdida) del SUELO la provocan principalmente factores como las corrientes de agua y de aire, en particular en terrenos secos y sin vegetación, además el hielo y otros factores. La EROSIÓN DEL SUELO reduce su fertilidad porque provoca la pérdida de minerales y materia orgánica. La erosión del suelo es un problema nacional e internacional al que se le ha dado poca importancia en los medios de comunicación masiva.



La **EROSIÓN HÍDRICA**: El agua es un erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de deterioro que puede originar hasta un desierto.

La **EROSIÓN EÓLICA**: El viento es otro de los agentes de la erosión. El suelo desprovisto de la cortina protectora que forman los árboles, es víctima de la acción del viento que pule, talla y arrastra las partículas de suelo y de roca.

La **EROSIÓN DEL SUELO** es un fenómeno complejo, en el que intervienen dos procesos: la ruptura de los agregados y el transporte de las partículas finas resultantes a otros lugares. Además de la pérdida de la capa de suelo, que contribuye a la desertización, las partículas arrastradas pueden actuar como vehículo de transmisión de contaminación (plaguicidas, metales, nutrientes, minerales, etc.). Se trata de un fenómeno natural pero que ha sido acelerado por las actividades humanas. La erosión puede ser causada por cualquier actividad humana que exponga al suelo al impacto del agua o del viento, o que aumente el caudal y la velocidad de las aguas de escorrentía.

La **EROSIÓN DEL SUELO** también afecta a otros ecosistemas como los ríos, lagos y presas al degradar la calidad del agua, al alterar el hábitat de la flora y fauna que viven ahí. Si los residuos de suelo contienen plaguicidas y fertilizantes contaminan el agua. Cuando se eliminan los bosques para construir una presa hidroeléctrica, la erosión hace que se llene el embalse en un tiempo menor provocando la pérdida de la productividad de electricidad instalada.



La pérdida de suelo por erosión en un lugar y momento determinado depende de muchos factores que han sido combinados en una sencilla expresión llamada "ecuación universal de la pérdida de suelo".

Fuente: Tomado de: Bravo y Otros (). <http://www.monografias.com/trabajos15/suelo-erosion/suelo-erosion.shtml>.

C.- EUTROFICACIÓN DEL AGUA:

La EUTROFICACIÓN o eutrofización (del griego eú, bien, y trophé, alimentación) es un proceso natural de envejecimiento de agua estancada o de corriente lenta con exceso de nutrientes y que acumula en el fondo materia vegetal en descomposición. Las plantas se apoderan del lago hasta convertirlo en pantano y luego se seca. Los problemas se inician cuando el hombre contamina lagos y ríos con exceso de nutrientes que generan la aceleración del proceso de EUTROFICACIÓN, que ocasiona el crecimiento acelerado de algas, la muerte de peces y demás flora y fauna acuática, generando condiciones anaeróbicas.

El proceso de EUTROFICACIÓN resulta de la utilización de fosfatos y nitratos como fertilizantes en los cultivos agrícolas, de la materia orgánica de la basura, de los detergentes hechos a base de fosfatos, que son arrastrados o arrojados a los ríos y lagos son un problema muy grave para las aguas estancadas cerca de los centros urbanos o agrícolas. Durante las épocas cálidas la sobrecarga de estos productos químicos, que sirven de nutrientes, generan el crecimiento acelerado de vegetales como algas, cianobacterias, lirios acuáticos y lenteja de agua, las cuales al morir y ser descompuestas por las bacterias aeróbicas provocan el agotamiento del oxígeno disuelto en la capa



superficial de agua y causan la muerte de los diferentes tipos de organismos acuáticos que consumen oxígeno, en las aguas de los lagos y ríos. Lago eutrófico es aquel de poca profundidad y poco contenido de oxígeno disuelto pero rico en materias nutritivas y materia orgánica.

El uso excesivo de los fertilizantes químicos en los campos agrícolas es fuente de contaminación de las corrientes freáticas y del agua de ríos y lagos, al ser arrastrados por el agua de riego y de lluvia.

La solución al proceso de EUTROFICACIÓN provocada a los lagos y aguas estancadas por el exceso de nutrientes es, a) el uso de métodos de prevención de la contaminación por fosfatos y nitratos o por exceso de nutrientes y b) métodos de control para limpiar las aguas lacustres con proceso de EUTROFICACIÓN.

Fuente: Extraído Textualmente: http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/20agua.html

D.- PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD:

La BIODIVERSIDAD, se define como la variabilidad de genes, especies y ecosistemas presentes en un espacio determinado. La biodiversidad es muy importante para la vida en nuestro planeta. Muchas especies y ecosistemas están desapareciendo, se están extinguiendo... lo cual verdaderamente es muy grave.

La PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD, si lo piensas, es el único impacto ambiental que sin lugar a dudas es irreversible. Hoy contamos con medios para revertir, en mayor o menor medida, muchos de los problemas



que el hombre causa sobre el ambiente. Pero cuando una especie se extingue no hay absolutamente nada que podamos hacer para recuperarla.

La importancia de la BIODIVERSIDAD, radica en la mejor manera que encontró la naturaleza para sobrevivir a los cambios ambientales. Imagínate que si todos los organismos vivos fuésemos iguales, probablemente desapareceríamos frente a cualquier inundación, sequía, cualquier forma de contaminación, etc.

Cuando hay cambios en el ambiente que no son buenos para una especie o ecosistema, generalmente hay otra que se beneficia. Por ejemplo, durante una sequía habrá organismos que no pueden sobrevivir si no tienen mucha agua y por lo tanto mueren pero, gracias a la BIODIVERSIDAD, hay otros que si y por eso ocuparán el lugar que dejan los primeros. A lo largo de muchos años esto permite que siga habiendo vida en el Planeta aún después de haber sufrido transformaciones muy grandes.

Además la BIODIVERSIDAD es muy importante para el hombre, no sólo porque le permite disfrutar mejor de la naturaleza sino también porque en los animales (FAUNA) y plantas (FLORA) de nuestro planeta están los materiales necesarios para fabricar alimentos, medicinas y muchas cosas más.

LA PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD sucede porque el ser humano ("hombre") ha acelerado el proceso de extinción de especies de varias maneras. No se trata de una única causa sino de muchos motivos actuando a la vez: Contaminación (Agua, Suelo, Aire, Sónica y Visual), Modificación de Ecosistemas: Tala, Quema, Deforestaciones e Sobre – Pesca, Caza – Furtiva, Introducción de Especies, Extensión de las Fronteras Agrícolas, Problemas Bélicos - Nucleares, Manejo Inadecuado de los Desechos: Físico



– Radiactivos, Químico – Tóxicos y Biológico – Hospitalarios; Crecimientos Urbanos Irracionales. Otros.

Fuente Revisada: ECOPIBES (2006): <http://www.ecopibes.com/problemas/biodiversidad/index.html>

E.- RESIDUOS SÓLIDOS: “DESECHOS”

Con el adiós a la sociedad del despilfarro, le gestión integral de RESIDUOS SÓLIDOS se convierte en una parte integrante de la economía de los países, la problemática de los residuos ocupa un lugar prioritario y los sectores públicos y privados demandan actividades tendentes a minimizar los prejuicios medio-ambientales de los procesos productivos e industriales.

Los RESIDUOS SÓLIDOS comprenden todos los residuos que provienen de actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que se desechan como inútiles o superfluos. (...) La gestión de RESIDUOS SÓLIDOS puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de los residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas.

Dentro de su ámbito, la gestión de RESIDUOS SÓLIDOS incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos. Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la



salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación; así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

Los problemas asociados a la gestión de RESIDUOS SÓLIDOS en la sociedad actual son complejos, por la cantidad y la naturaleza diversa de los residuos, por el desarrollo de zonas urbanas dispersas, por las limitaciones de fondos para los servicios públicos en muchas grandes ciudades, por los impactos de la tecnología y por las limitaciones emergentes de energía y materias primas. En consecuencia, si la gestión de RESIDUOS SÓLIDOS hay que realizarla de una forma eficaz y ordenada, las relaciones y los aspectos fundamentales implicados deben ser identificados y ajustados para la uniformidad de los datos, y comprendidos claramente.

La Generación de RESIDUOS abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, y o bien son tirados o bien son recogidos juntos para la evacuación. La Manipulación y la Separación involucran las actividades asociadas con la gestión de RESIDUOS hasta que éstos son colocados en contenedores de almacenamiento para la recogida. La Recogida incluye no solamente la recogida de RESIDUOS SÓLIDOS y de materiales reciclables, sino también el transporte de estos materiales, después de la recogida al lugar donde vacía el vehículo de recogida. La Recuperación de materiales separados, la separación y el procesamiento de los componentes de los residuos sólidos. La Transferencia y Transporte hasta el Lugar de Disposición Final; y su Evacuación como “último” destino de los RESIDUOS SÓLIDOS.

Fuente Consultada: Copiado Textualmente de: Tchobanoglous y otros (1994).



F.- EFECTO SÓNICO: “RUIDO”:

Pocas personas – médicos incluidos – son realmente conscientes de hasta qué punto el RUIDO del entorno puede ser perjudicial para la salud. Sin embargo, las dolencias que pueden llegar a generar son mucho más numerosas y graves de lo que la mayoría piensa.

Que el EXCESO DE RUIDO es un problema lo sabe todo el mundo. Las quejas vecinales cuando vive cerca de un aeropuerto, una discoteca, un autopista concurrida o en otras zonas de elevada CONTAMINACIÓN ACÚSTICA están a la orden del día. Y, de hecho, tanto las autoridades municipales como las autonómicas y las estatales vienen tomando medidas para afrontar el problema desde hace años. Las leyes, cada vez más numerosas, están ahí.

“... el ser humano no está preparado para soportar el RUIDO AMBIENTAL de las sociedades modernas. De hecho, hemos pasado de soportar un nivel de RUIDO mínimo en la vida diaria a un RUIDO ensordecedor. Y no ya por su potencia sino por su cantidad y cualidad. Hasta la Revolución Industrial, el ruido ambiente se reducía a las conversaciones o gritos de sus habitantes, los sonidos de los animales, la música y el producido por las ruedas de los carros de vez en cuando o los propios de los fenómenos atmosféricos (el viento, los rayos, los truenos, etc. (...)) Hoy, sin embargo – tanto en ciudades como en pueblos – quien más quien menos se encuentra con fábricas, policías y ambulancias, equipos de música y de radio, videos ordenadores, secadores de pelo, ventiladores, frigoríficos, cafeteras y aparatos de aire acondicionado, lavadoras, lavavajillas, microondas, aspiradoras, batidoras, taladros, etc.”...



Hoy es casi imposible hasta hacer la compra en un supermercado sin que le aturda a uno con música o con los altavoces dando avisos constantes. Y no hablemos del ruido de los lugares de fiesta, especialmente en las discotecas. En ellos el NIVEL SÓNICO es muchas veces, sencillamente criminal.

Conscientes de la magnitud del problema, la Comunidad Europea está preparando una directiva para controlar y regular el ruido en su ámbito de acción. (...) “el problema es que en realidad el RUIDO provoca mucho más problema de los que señalan los expertos de la Comunidad. Son mucho los especialistas en el ámbito de la salud que aseguran que, además de lesiones auditivas, alteraciones del sueño, estrés, hipertensión, problemas cardíacos y problemas de aprendizaje en niños. EL RUIDO es a veces la causa de ansiedad, nerviosismo, depresión...”

Fuente: Campoy (2006): Revista: DSALUD – DISCOVERY.

G.- DEGRADACIÓN VISUAL:

Este tipo de contaminación percibida a través del sentido de la vista expone diariamente a millones de personas, principalmente en las ciudades, a estímulos agresivos que las invaden y contra los cuales no existe ningún filtro ni defensa. La contaminación VISUAL se refiere al abuso de ciertos elementos “no arquitectónicos” que alteran la estética, la imagen del paisaje tanto rural como urbano, y que generan, a menudo, una sobre-estimulación VISUAL agresiva, invasiva y simultánea.

Dichos elementos pueden ser carteles, cables, chimeneas, antenas, postes y otros elementos, que no provocan contaminación de por sí; pero mediante la



manipulación indiscriminada del hombre (tamaño, orden, distribución) se convierten en agentes contaminantes.

Una salvaje sociedad de consumo en cambio permanente que actúa sin conciencia social, ni ambiental es la que avala (o permite) la aparición y sobrecarga de estos contaminantes. Esto se evidencia tanto en poblaciones rurales como en aglomeraciones urbanas de mayor densidad. Pero lógicamente es en las metrópolis, donde todos estos males se manifiestan más crudamente.

Una ciudad con contaminación VISUAL denota un estado con falta de política para la ciudad, con una regulación deficitaria o inexistente del espacio público y privado. Así las ciudades se convierten en escenarios de millones de decisiones individuales despreocupadas por su entorno, que conviven formando un caos difícil de asimilar por el ojo humano.

La contaminación VISUAL debe ser considerada definitivamente como un tema ambiental, y se debe legislar en concordancia. Se debe tomar conciencia de que no se trata solamente de intervenir sobre medidas y proporciones de carteles. El estado debe tener una política ambiental global con reglas claras y precisas cuya finalidad sea una mejor calidad de vida para todos. Así como la DEGRADACIÓN es voluntaria y producida por el hombre también debe ser controlada y modificada por él.

Fuente: Extraído de García () <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/ContamVis.htm>



3.- ELEMENTOS FUNCIONALES – MIDS:

Se deben definir los elementos funcionales del sistema de manejo de los desechos: generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, procesamiento y disposición final de los desechos, al momento de planificar, organizar, dirigir, supervisar, controlar y evaluar; y tomar de decisiones sobre tan delicado tema.

El Manejo Integral de los Desechos Sólidos (MIDS) involucra una serie de procesos que van desde las mismas fuentes de generación, formas y condiciones de almacenamiento y acopio, sistemas de recolección, transporte y transferencia, técnicas de recuperación y procesamiento, hasta sus métodos de disposición y tratamiento final, en concordancia con el siguiente diagrama:

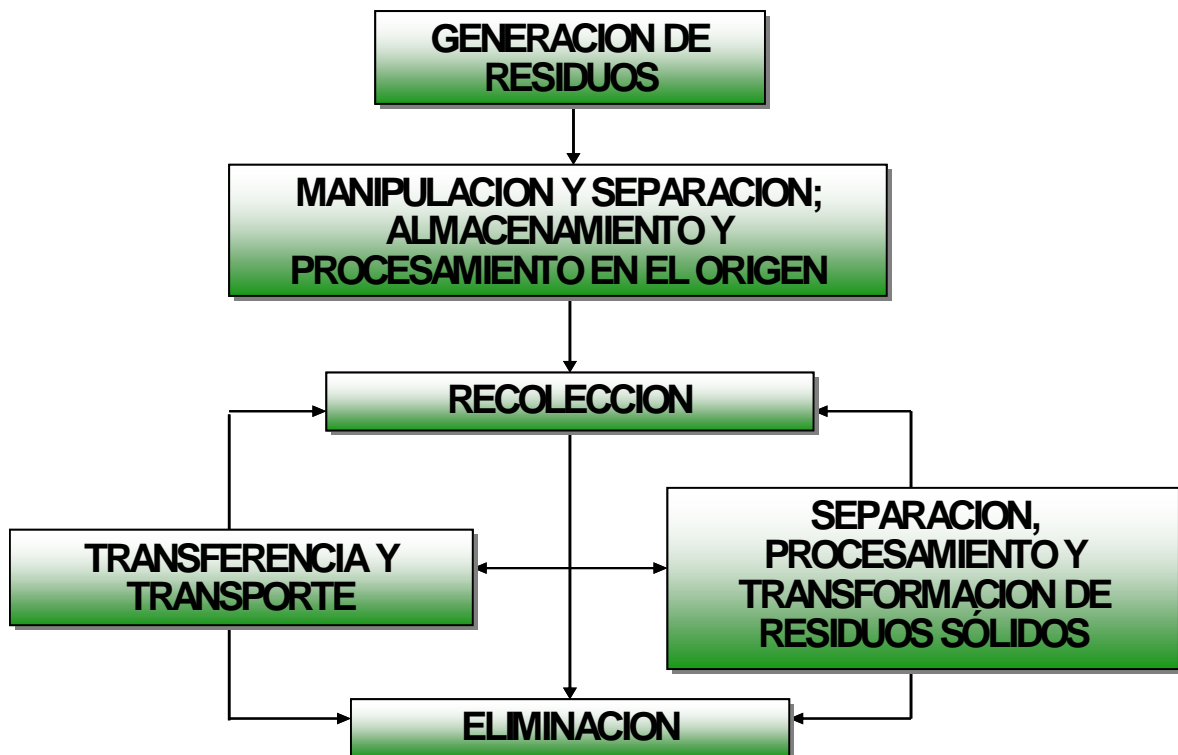


FIGURA 1: Elementos Funcionales del Sistema de Manejo Integral de los Desechos.
 Fuente: Tchobanoglous, 1994.



GENERACIÓN:

Considerado el lugar donde se generan actividades capaces de producir materiales, sustancias, objetos o residuos, los cuales son plenamente identificados como desechos cuando no se consideran útiles, y sin ningún valor comercial para su retención son descartados, representando un alto riesgo para el ambiente, un agente latente de contaminación, de considerado peligro para la salud y un existente daño para la vida local.

Fuentes de generación:

A.- DOMÉSTICA: Viviendas, Residencias, Bloques, Apartamentos, Casas.-

B.- COMERCIAL: Tiendas, Restaurantes, Talleres, Panaderías, Hoteles.-

C.- INSTITUCIONAL: Escuelas, Hospitales, Oficinas Gubernamentales.-

D.- URBANA: Limpieza de Calles, Plazas, Parques y Playas, Paisajismo.-

E.- INDUSTRIAL: Metalúrgica, Petróleo. Química, Alimentos, Construcción.-



F.- AGRÍCOLAS: Restos de Cosechas, Abonos, Envases de Químicos, Rozas

G.- ESPECIALES: Escombros, Animales Muertos, Restos de Podas, Otros.-

Clasificación de los desechos sólidos:

A.- Por su Riesgo Potencial: Peligrosa y No Peligrosa.-

B.- Por su Composición Química: Orgánica e Inorgánica.-

C.- Por su Condición Biológica: Biodegradable y No Biodegradable.-

D.- Por su Naturaleza Física: Seca y Húmeda.-

Indicadores de manejo integral:

A.- TASA DE GENERACIÓN PERCÁPITA – KG/HAB/DÍA.-

B.- COMPOSICIÓN FÍSICA - CARACTERIZACIÓN.-

C.- DENSIDAD APARENTE – volumen y peso.-

D.- CONTENIDO DE HUMEDAD - combustibles.-



ALMACENAMIENTO:

Lugar donde se guardan los desechos. Considerado como el segundo de los elementos funcionales en la gerencia de manejo integral de los desechos, de gran efecto sobre las características de los mismos, por razones de estética, higiene y seguridad industrial, vida local, entorno ambiental, salud pública y participación ciudadana. Las prácticas de almacenamiento de los desechos generados en los servicios de los establecimientos de salud van en función de los tipos, de las cantidades que se generen y del período de tiempo durante el cual van a estar en el sitio.

Tipo de almacenamiento:

A.- ALMACENAMIENTO INTERNO: en casa – viviendas.-

B.- ALMACENAMIENTO EXTERNO: Pre – recolección.-

Indicadores de almacenamiento:

A.- CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS: Tamaño del Recipiente.-



B.- COMPOSICIÓN DE COMPONENTES: Tipo de Recipiente.-

C.- SISTEMA DE RECOLECCIÓN: Acceso al Recipiente.-

Formas de almacenamiento:

A.- VOLÚMENES PEQUEÑOS: cestas – pipotes – bolsas - cajas.-

B.- VOLÚMENES MEDIANOS: recipientes medianos - toneles.-

C.- VOLÚMENES GRANDES: contenedores – módulos acopio.-

Lugar de almacenamiento:

A.- ACCESO - INFRAESTRUCTURA: entrada – manipulación.-

B.- HIGIENE – SEGURIDAD – AMBIENTE: normativas vigentes.-



RECOLECCIÓN:

El sistema incluye la recogida de los desechos, bien en forma selectiva o no, su carga y acarreo hasta completar la ruta de recolección previamente seleccionada. Representa uno o quizás el más complejo de los elementos funcionales en la gerencia integral de los desechos.

Tipo de recolección:

A.- TRADICIONAL: Desechos sólidos mezclados.-

B.- SELECTIVA: Materiales separados.-

C.- MIXTA: Desechos mezclados/materiales separados.-

Indicadores de programación:

A.- CANTIDAD DE DESECHOS: Tasa de generación – monitoreo.-

B.- FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN: Diario – Interdiario – Semanal.-

C.- HORARIOS DE RECOLECCIÓN: Diurno – Nocturno.-



D.- PARQUE AUTOMOTOR: Cantidad de Vehículos – Tipos.-

E.- RUTAS DE RECOLECCIÓN: Diseño – Planos – Recursos.-

Modelos de costos de recolección:

A.- POR RUTA: bolívares/ruta.-

B.- POR KILÓMETRO: bolívares/kilómetro.-

C.- POR FUENTE GENERACIÓN: bolívares/vivienda.-

D.- POR TONELADA: bolívares/tonelada.-

Tipos de costos:

A.- COSTOS FIJOS: Depreciación – Recursos Humanos - Servicios.-

B.- COSTOS VARIABLES: Combustibles – Lubricantes – Neumáticos.-



TRANSPORTE:

Después de la recolección de los desechos, estos deben ser trasladados hacia una estación de transferencia, lugar de disposición final o a las plantas de procesamiento, donde se requieren de equipos especiales.

INDICADORES DE MANEJO:

A.- MEDIOS DE TRANSPORTE: terrestre – aéreo – acuático.-

B.- TIPOS DE TRANSPORTES A MOTOR: compactador – volteo.-

C.- CONDICIONES DEL TRANSPORTE: buenas – malas.-

D.- CAPACIDAD DEL TRANSPORTE: peso – volumen – densidad.-



MEDIOS DE TRANSPORTES:

- A.- VEHÍCULOS A MOTOR:** camiones – camionetas.-
- B.- FERROVIARIOS:** trenes – vagones de carga.-
- C.- ACUÁTICOS:** barcos – buques de carga.-
- D.- AÉREOS:** aviones – helicópteros de carga.-
- E.- Mixtos:** combinación de los anteriores.-

TIPO DE TRANSPORTE:

- A.- TRADICIONAL:** desechos sólidos mezclados.-
- B.- SELECTIVA:** materiales separados.-
- C.- MIXTA:** desechos mezclados/materiales separados.-



Tipos de cajas del transporte:

A.- COMPACTADOR: reducción de volumen.-

B.- NO COMPACTADOR: sin reducción de volumen.-

Transferencia:

Procedimiento cuyo objetivo principal es el de transbordar de desechos de unidades de menor capacidad hacia otra con mayor carga volumétrica, obteniéndose beneficios económicos.

Usos de instalaciones de transferencias:

A.- PARA TRANSBORDO: Carga/descarga final.-

B.- PARA PROCESAMIENTO: Reúso/reciclaje/retorno.-

C.- PARA TRATAMIENTO: Conversión/compactación.-

D.- PARA RECUPERACIÓN: Selección/segregación.-



Tipos de estaciones de transferencias:

A.- DE CARGA DIRECTA: Vaciado directo.-

B.- DE DESCARGA y CARGA: Vaciado/almacenamiento
/carga.-

C.- COMBINADA: Ambos sistemas anteriores.-

Requisitos de las estaciones de transferencias:

A.- DE CAPACIDAD: Para carga/descarga.-

B.- DE EQUIPAMIENTO: Máquinas/Accesorios/
Equipos.-

C.- DE HIGIENE-SEGURIDAD-AMBIENTE: impacto –
saneamiento.-



Estaciones de transferencias carga directa:

A.- GRAN CAPACIDAD: sin compactación.-

B.- GRAN CAPACIDAD: con compactación.-

C.- CAPACIDAD MEDIA: con/sin compactación.-

D.- CAPACIDAD BAJA: con/sin compactación.-

Procesamiento:

Son las técnicas y los métodos utilizados para mejorar la eficiencia, efectividad y eficacia en el sistema de gerencia integral de los desechos, para recuperar materiales, sustancias o productos útiles, producir conversión y energía; y preparar los desechos para su disposición final.

Técnicas de procesamiento – físico:

A.- REDUCCIÓN DE TAMAÑO: Molinos de Martillos – Trituradores Cortantes.-

B.- SEPARACIÓN POR TAMAÑO: Cribas Vibratorias – Cribas de Discos.-



C.-SEPARACIÓN POR DENSIDAD: Clasificadores Neumáticos –Inercia –Flotación.-

D.- SEPARACIÓN POR CAMPO: Eléctrico – magnético.-

E.-DENSIFICACIÓN: compactación- reducción de Volumen.-

F.- MANIPULACIÓN: contenedores – vehículos.-

Técnicas de tratamiento conversión - química:

A.- SISTEMAS DE INCINERACIÓN: Proceso Térmico (Quema).-

B.- SISTEMAS DE PIRÓLISIS: Proceso Térmico (Sin O₂).-

C.- SISTEMAS DE GASIFICACIÓN: Proceso Combustión Parcial.-

D.- SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL: No Contaminantes.-

E.- SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA: Eléctrica/Mecánica.-



Técnicas de recuperación biológica:

A.- PROCESAMIENTO AEROBIO: Compostaje – Lombricultura.-

B.- PROCESAMIENTO ANAEROBIO: Bio-digestores-

Disposición final:

Finalmente, debemos hacer algo con los desechos (peligrosos y no peligrosos) que no van a recibir algún otro uso, tratamiento y con la materia residual, después de haber colocado en una estación de transferencia o en un medio de transporte. Independientemente de su estado la mayoría de los desechos son dispuestos ya sea cerca de la superficie del suelo o mediante el entierro profundo; una excepción es la disposición en el océano.

Selección de sitio - consideraciones:

A.- TAMAÑO: Área Total Disponible – Vida Útil.-

B.- LOCALIZACIÓN: Ocupación del Área – Distancias a Servicios.-

C.- CRITERIOS SOCIALES: Comunidad Afectada.-



D.- VARIABLES AMBIENTALES: Impacto + Saneamiento Ambiental.-

E.- INVENTARIO FÍSICOS: Suelo + Agua + Flora + Fauna + Aire.-

F.- CONDICIONES DE ACCESO: Vías: Internas + Externas.-

G.- OPERACIÓN: Administración + Condiciones + Control + Mantenimiento.-

H.- RECURSOS: Recursos Humanos + Máquinas + Equipos + Herramientas.-

I.- CLASIFICACIÓN: Relleno Sanitario – Vertedero – Botadero.-



Métodos operacionales – rellenos sanitarios:

A.- MÉTODO DE TRINCHERA: zanja excavada – celda.-

B.- MÉTODO DE ÁREA: zona – superficie.-

C.-MÉTODO DE RAMPA: vaguada – depresión – terraza.-

Etapas de cierre de lugares de disposición final:

A.-Pre – clausura: Antes – Etapa preliminar - Planificación.-

B.- Clausura: durante – etapa operativa.-

C.-POST – CLAUSURA: Después – Etapa de Saneamiento.-



4.- Bibliografía

- .- Arellano Díaz, J. (2003). Introducción a la Ingeniería Ambiental. Editorial Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México, D. F. México.
- .- Bastardo, Milagros y Longar L., Jesús E. (2003), de la Universidad de Oriente del Núcleo de Monagas. Maturín/Monagas/Venezuela. Extraído de: <http://www.monografias.com/trabajos16/ecosistema-contaminacion/ecosistema-contaminacion.shtml>; Fecha: 28/12/2005.
- .- Brailovsky. A. E (2004) Delitos Ecológicos y Seguridad Ambiental. Ambiente Ecológico. Edición nº 88. Enero Junio 2004. Extraído de la Página: http://www.ambienteecologico.com/ediciones/2004/088_01.2004/088_Opinion_AntonioBrailovsky.php3; de Fecha: 27/02/2006.
- .- Bravo y Otros (). El Suelo. Monografía – UNESUR. Extraído de la Página: <http://www.monografias.com/trabajos15/suelo-erosion/suelo-erosion.shtml>. Fecha 02/03/2006.
- .- Campy José Antonio (2006). Los Increíbles Efectos del Ruido en la Salud. Revista: DSALUD – DISCOVERY. Ediciones MK3 S.L. Madrid/España.
- .- Canter Larry W. (1999). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda Edición. Editorial McGraw – Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid. España.
- .- CLIBA (2005). Tecnología Ambiental. Reseña. Extraído de la Página [www:](http://www.cliba.com.ar/Espanol/tecnologia/tecnologia.html) <http://www.cliba.com.ar/Espanol/tecnologia/tecnologia.html>. Fecha: 27/02/2006.
- .- CONAMA (2002). Comisión Nacional del Medio Ambiente. Chile – 2002.
- .- Comunidad Económica Europea (20.02.2004). Propuesta de Directiva: Responsabilidad Medioambiental. [COM (2002) 17 final - Diario Oficial C 151 de 25.6.2002 Extraído de la Página: <http://www.eu.int/scadplus/leg/es/lvb/l28120.htm>. De Fecha: 08/03/2006.
- .- ECOPIBES (2006): Pérdidas de la Biodiversidad. Asociación Civil Red Ambiental. Buenos Aires/Argentina. <http://www.ecopibes.com/problemas/biodiversidad/index.html>.
- .- FAO (1999). Documento de la Pesca Continental – Artículo 6º: PRINCIPIOS GENERALES.



http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/003/W6930S/w6930s06.htm. Fecha: 08/03/2006

.- García, Fernanda. (). Contaminación Visual. Extraído de la Página [www: http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/ContamVis.htm](http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/ContamVis.htm). Fecha: 01/03/2006.

.- Kiely, G. (1999), INGENIERÍA AMBIENTAL. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Volúmenes II y III. Editorial McGraw – Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid. España.

.- Lenntech (2004). POLUCIÓN DEL AIRE. Extraído de la Página [www: la http://www.lenntech.com/espanol/FAQ-polucion-del-aire.htm](http://www.lenntech.com/espanol/FAQ-polucion-del-aire.htm). Fecha: 03/03/2006. Lenntech: Agua residual & purificación del aire Holding B.V.Rotterdamseweg 402 M. 2629 HH Delft, Holanda.

.- PRODUCCIÓN LIMPIA (2001 – 2005). Tecnologías Limpias y los Beneficios Económicos Asociados.http://www.pl.cl/familia.asp?cod_fam=8. Fecha: 01/03/2006.

.- SANS, Ramón; De PABLO, Joan (2003). Ingeniería Ambiental: Contaminación y Tratamientos. Editorial Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México, D. F. México.

.- Tchobanoglous y otros (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos. Editorial McGraw – Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A. Madrid. España.

.- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM – 2006). Ciencias Básicas e Ingeniería. Azcapotzalco/México D.F.

.- Universidad de Los Andes (ULA – 2006). Ingeniería Civil y Ambiental. Bogotá – Colombia.

.- (____)(). Eutroficación del Agua por Detergentes. Extraído de la Página: http://www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/20agua.html; En Fecha: 01/03/2006.



“Reside en la médula de mis huesos el fundamento de mi carácter. Yo siento que la energía de mi alma se eleva, se ensancha y se iguala siempre a la magnitud de los peligros”.

Simón Bolívar
04 de Junio de 1828

