



# ESTUDIO DEL IMPACTO A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES, SUELO Y AIRE PROVOCADO POR EL VERTEDERO MUNICIPAL DE CAMAGÜEY

***Humberto Jesús Antúnez Batista, Dagmar Rivera Carr, Francisco Rodríguez Elías.***

ENIA. UIC Camagüey, Carretera Central Este Km 5 ½, Camagüey, Cuba, [htoantunez@uic.camaguey.cu](mailto:htoantunez@uic.camaguey.cu)

## RESUMEN

El trabajo hace un diagnóstico de la situación actual que presenta el vertedero municipal en cuanto a las afectaciones medioambientales que por su ubicación espacial en la divisoria de dos pequeñas cuencas de arroyos colindantes al sector y más de 50 años de indiscriminada deposición de desechos de la ciudad de Camagüey, ha provocado un serio impacto al medio ambiente, fundamentalmente a las variables agua, suelo y aire.

El estudio consistió en la perforación de una red de pozos para evaluar el estado técnico y sanitario de los suelos, y a la vez conformar un plan de monitoreo para la observación del acuífero en cuanto al incremento y distribución de elementos nocivos incorporados a las aguas subterráneas por infiltración. Además se ha valorado la calidad del aire y su afectación por la quema de basura y olores indeseables que afectan grupos poblacionales cercanos al lugar.

Los resultados obtenidos esclarecieron las condiciones actuales del medio. Se observa un incremento de metales pesados en las aguas y suelos. Aguas abajo, y en la dirección del flujo subterráneo existen viviendas y áreas de cultivos que son afectados por estas contaminaciones, y se han dado las recomendaciones pertinentes para la convivencia adecuada de estas actividades en el lugar.

Como consecuencia de estos resultados, se ha concebido un proyecto con el cual se pretende realizar un ordenamiento de la disposición final de los residuales, así como la construcción de una planta de reciclaje de tecnología de avanzada.

## ABSTRACT

The work makes a diagnosis of the current situation presents the municipal dump regarding environmental affectations by its spatial location on the boundary of two small watersheds and streams adjacent to the sector over 50 years of indiscriminate waste disposal in the city of Camaguey, has caused a serious impact on the environment, mainly water variables, soil and air.

The study consisted of the drilling of a network of wells to evaluate the technical condition and health of the soil, while forming a monitoring plan for aquifer observation regarding the increase and distribution of harmful elements incorporated into groundwater infiltration. In addition, we evaluate the air quality and its effect by burning garbage and odors affecting populations near the site.

The results clarified the current environmental conditions. There was an increase of heavy metals in water and soils. Downstream, in the direction of groundwater flow and homes exist crop areas that are affected by such pollution, and there have been recommendations for proper coexistence of these activities on the site. Given these results, we designed a project which consists in a sort of final disposal of waste, and the construction of a recycling plant advanced technology.

## INTRODUCCION

En los peligros sanitarios se evaluará cada uno de los eventos de probable afectación para el territorio, mediante los parámetros relacionados con las posibilidades de introducción y generalización de la enfermedad o plaga, su magnitud, intensidad y frecuencia, zona de riesgo y sus efectos sobre las especies comprometidas, consecuencias sociales y económicas para el territorio (municipio, provincia o nación). Además, se tendrá en cuenta la influencia que pueden tener las condiciones físico geográficas, higiénico sanitarias, relaciones socioeconómicas, culturales y otras, en el aumento o disminución de las afectaciones. Apreciaciones éstas, necesarias para la



evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo para la toma de decisiones posteriores orientadas a las acciones de protección y aplicación de las medidas de prevención.

Los desechos son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas. Se clasifica en gases, líquidos y sólidos; y por su origen, en orgánicos e inorgánicos.

En los últimos años las naciones del mundo industrializado han cuadruplicado su producción de desechos domésticos, incrementándose esta cifra en un dos o en un tres por ciento por año. El volumen de producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo del país que se trate. Diariamente consumimos y tiramos a la basura gran cantidad de productos de corta duración, desde los pañales del bebé hasta el periódico. Se estima que los envases de los productos representan el 40% de la basura doméstica, siendo nocivos para el medio ambiente y además encarecen el producto. Una vez puesta la tapa en el cesto de basura, se olvida el problema; a partir de ahí es asunto de otros. Estos tienen varias posibilidades: arrojar la basura en vertederos (solución económica pero peligrosa); incinerarla (costosa pero también contaminante); o separarla en plantas de tratamiento para reciclar una parte y convertir en abono los residuos orgánicos. Esta sería una solución mucho más ecológica, pero también más costosa.

## MATERIALES Y METODOS

El terreno evaluado para la microlocalización está situado en el Km 4 de la carretera a Vertientes en la periferia suroeste de la ciudad de Camagüey en el Distrito Ignacio Agramonte. Limita al norte - noroeste con la empresa porcina "El Macho", y un caserío perteneciente al consejo popular "Isabel Hortensia", al sur con la finca perteneciente a la cooperativa de crédito y servicio "José Antonio Echavarría", al Este y Oeste limita con arroyos con que confluyen al río Hatibonico.

En el relleno sanitario, actualmente, este proceso es simple y no sigue algunas normas técnicas. Siempre hay un grupo de "RECICLADORES" que selecciona de la basura materiales como plásticos, metales, etc., para comercializarlos.



La basura en descomposición produce gases combustibles, los cuales junto algunas veces, en forma natural, provocan que se genere fuego. Este fenómeno deja marcas observables como pequeñas zonas cubiertas de ceniza, en la superficie de la basura del relleno sanitario.

## Estudio del Peligro o Amenaza

La basura se considera un problema de contaminación por varios motivos. Así por ejemplo en ella se desarrolla gran cantidad de organismos nocivos para la salud humana.

El aspecto más importante que agrava el problema sanitario es la quema o incineración de la basura; las áreas donde se depositan la basura constituyen un problema sanitario que contamina el ambiente ya sea por una combustión directa o indirecta; cuando se queman los residuos sólidos se

desprenden sustancias indeseables en forma de gases o partículas produciendo mucha contaminación.

Parte de los residuos sólidos no son desagradables pero se acumulan y provocan pérdidas en la calidad y productividad de los suelos y el agua, además de problemas de salud en los humanos, y en los animales y las plantas.

Cuando la basura llega al relleno sanitario, hay personas trabajando como recicladores, que tienen contacto directo con los desechos, protegiéndose pocas veces las vías respiratorias únicamente con ropa envuelta en sus caras, dejando libre únicamente los ojos. De esta forma, quedan poco protegidos o expuestos a polvos, partículas en suspensión, esporas de microorganismos, quistes de parásitos, etc.



## RESULTADOS

### Atmósfera

La quema a cielo abierto de basura municipal ocasiona la emisión de distintos contaminantes. Basados en el cálculo de cargas de contaminación del aire proveniente de la disposición de desechos sólidos, según el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud de la Organización Panamericana de la Salud, las cantidades calculadas de los principales contaminantes por la quema a cielo abierto de basura municipal son:

Por cada tonelada de desechos sólidos quemados (t):

- Partículas : 8 Kg/t
- SO<sub>2</sub>: 0.5 Kg/t
- Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) : 3 Kg/t
- Hidrocarburos : 15 Kg/t
- CO : 42 Kg/t

La basura genera dos tipos de gases:

- Gases de invernadero: Estos gases son el metano y el bióxido de carbono cuyas propiedades son retener el calor generado por la radiación solar y elevar la temperatura de la atmósfera.

-Degradadores de la capa de oxono: Hay productos que por la naturaleza de su fabricación y los agentes químicos utilizados en su elaboración, generan ciertos gases que desintegran la capa de ozono. Estos gases son conocidos como clorofluorocarbonados o CFC's y se emplean en la fabricación de envases de unicel, como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes. Cuando los envases de estos productos son desechados a la basura se convierten en fuentes de emisión de estos gases.

### Biota (seres vivos)

Los contaminantes generados durante la quema de basura tienen consecuencias sobre la salud humana, y en general efectos sobre los seres vivos y los ecosistemas.

Los contaminantes del aire, tanto gaseosos como particulados, pueden tener efectos negativos sobre los pulmones. Las partículas sólidas se pueden impregnar en las paredes de la tráquea, bronquios y bronquiolos. La mayoría de estas partículas se eliminan de los pulmones mediante la acción de limpieza de los cilios de los pulmones. Sin embargo, las partículas sumamente pequeñas pueden alcanzar los alveolos pulmonares, donde a menudo toma semanas, meses o incluso años para que el cuerpo las elimine.

Las basuras atraen ratas, insectos, moscas y otros animales que transmiten enfermedades; contaminan el aire al desprender químicos tóxicos (Bióxido de carbono y otros), polvos y olores de la basura durante su putrefacción. Además, los vertederos de basura cuando llueve, contribuyen a contaminar las aguas superficiales y subterráneas.

La mayoría de los tiraderos de basura se ubican en terrenos grandes y planos, carentes de vegetación. En tiempos de sequía, los vientos levantan una gran cantidad de polvo que es transportado por el viento, contaminando el agua de ríos, lagos, pozos, alimentos, poblaciones cercanas, etc., debido a que estas partículas de polvo permanecen suspendidas en el aire.

Entre la basura hay heces fecales de seres humanos y animales. Estos excrementos contienen microorganismos, que los vientos arrastran y depositan en el agua y alimentos expuestos al aire libre, y en general sobre las poblaciones cercanas.

La basura debe manejarse con cuidado y depositarse en lugares adecuados, para evitar los olores y el aspecto desagradable; con ello contribuimos a evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire.

## **Agua**

Uno de los principales impactos que producen los vertederos es la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales causadas por los lixiviados, que se puede prolongar durante 20 o 30 años después de su clausura.

El Lixiviado es un efluente líquido liberado por la masa de residuos como resultado de la descomposición de fracciones orgánicas y putrescibles, pudiendo llevar líquidos inmiscibles (aceites, pequeñas partículas (sólidos suspendidos), microorganismos (bacterias) y virus. La mayor o menor gravedad de su contaminación estará determinada por diversos factores, entre los que se encuentran la composición, cantidad, diseño y características del tratamiento del vertedero, clima, morfología, permeabilidad y litología de sustrato, profundidad de la masa de agua, edad del vertedero, toxicidad, bioacumulación y persistencia de algunas sustancias del efluente, compactación y capacidad de absorción del residuo, PH, presencia de microorganismos e inhibidores, rango de movimientos de aguas y métodos de colocación de los residuos.

La solubilidad química de los residuos es también un factor importante, ya que pueden contener cantidades significativas de ARSENICO, PLOMO Y CADMIO, que los hace potencialmente contaminantes y afectar a su uso.

## **Evaluación del Riesgo.**

Con los resultados del estudio de peligro y del análisis de la vulnerabilidad se expresa la evaluación del riesgo a que está expuesta la población para ser afectada por un desastre de origen sanitario, mediante los siguientes indicadores:

Cada familia genera diariamente desechos que deben depositarse adecuadamente en lugares señalados. Esta fase tiene relación sustancial con las fases de recolección y transporte.



Los desechos son recogidos por los transportes colectores. En este proceso se recolecta la basura proveniente del barrido de las calles, limpieza de áreas verdes, mercados, hospitales, clínicas, establecimientos comerciales e industriales, urbanizaciones, asentamientos humanos, etc.

La fase de disposición final de los desechos es a través del relleno sanitario donde son confinados.

Actualmente en Camagüey se recoge la basura y es depositada en un relleno sanitario, ubicado a cielo abierto, contaminando suelo y atmósfera, y en general al medio ambiente.

## **Apreciación de la Situación**

### **Principales impactos causados por los vertederos**

- La contaminación del suelo y el agua, por lixiviación de sustancias tóxicas de los vertederos liberadas en aguas superficiales y subterráneas, que puede afectar al agua potable y contaminar aguas continentales y litorales. Los vertederos de residuos municipales producen lixiviados que a menudo contienen materia orgánica, amoníaco, metales pesados y otras materias tóxicas. El tratamiento de estos lixiviados es técnicamente difícil y costoso.
- Las emisiones en la atmósfera de metano de los vertederos, que contribuyen al calentamiento global. La formación de una mezcla explosiva de metano y aire ha provocado incendios y explosiones con múltiples víctimas.
- El impacto paisajístico de los vertederos.
- Los riesgos causados por deslizamientos espontáneos de masas de residuos.
- Las emisiones de dioxinas producidas por la incineración de residuos si no se utiliza la tecnología más cara.
- Las cenizas volantes de los incineradores suelen ser peligrosas.

## **CONCLUSIONES**

Es evidente una propuesta para la remodelación o ampliación de este sistema de tratamiento de desechos sólidos, en este caso estará constituido por un vertedero controlado, la inversión ha tenido a bien la proyección de un complejo de clasificación o selección de los desechos sólidos urbanos, reciclando aquellos materiales que puedan ser reutilizados, tales como la chatarra, plástico, vidrio, etc. Es importante señalar que se pondrán en práctica tecnologías de avanzada para estos tipos de laboreos, lo cual permitirá reducir en gran medida las afectaciones a las que está sometido el entorno circundante en la actualidad.

La inversión cuenta en estos momentos con el proyecto arquitectónico y estructural, son los que describen a continuación las tecnologías a emplear por cada objeto de obra.

La inversión favorecerá el saneamiento ambiental de la ciudad, al introducir en la remodelación y ampliación del vertedero tecnologías de avanzada para la selección - clasificación de los residuos, así como proyectos para la disposición de los desechos en trincheras, esto permitirá mejorar las condiciones de vida de la núcleo poblacional, y del entorno actual, de esta manera disminuir en gran medida las afectaciones que se producen por este concepto, propiciando además mejor calidad de vida a los trabajadores y vecinos del lugar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ciencias de Cuba, ICGC (1983). Contribución a la Geología de Cuba Oriental. Academia de Ciencias, Instituto de Geología y Paleontología. Mapa geológico de la República de Cuba escala 1:250000.
- Alain, Hno. 1974. Flora de Cuba. Suplemento. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba.
- J. (1981). Árboles de Cuba. Editorial Científico Técnica. C. Habana.
- Borhidi A., Muñiz O. (1983). Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas.
- Capote, R. & Berazaín, R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. 5(2): 27 - 75.
- CICA (1997). Lineamientos básicos para la realización de EIA. (Caracterización de la Línea Base Ambiental).
- CICA (2001). Guías para la realización de las Solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental.
- De la Cruz L. (1989). Regionalización faunística.
- EPIA ONCE. Anteproyecto Remodelación Vertedero Municipal de Camagüey. Junio /2010.
- Garrido O.M. y Jaime M.L. (1984). Catálogo descriptivo de los anfibios y reptiles de Cuba.  
<http://www.ecured.cu>  
<http://www.bendicuba.com/cuba>
- & Alain Hno. (1951). Flora de Cuba Volumen 2. La Habana.
- Mateo J. y Iñiguez L. (1980). Geografía Física de Cuba: componentes naturales y paisajes geográficos. Editorial MES. Universidad de la habana.
- Mateo J. (1996). La planificación ambiental y el desarrollo sustentable. Editorial Universidad. La Habana.
- Mateo R. J. (1966). Curso Postgrado Paisaje Socio cultural y Evaluación estética. U.H.
- Ministerio de Agricultura (1981). Dirección General de Suelos y Fertilizantes. Editorial Científico-Técnica.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte (1991). Guía metodológica para los EIA. España.
- NC 93-06-101 (1987). Paisaje, términos y definiciones. CEN. C. Habana.
- Odum, E.P. 1986. Ecología. Edición Revolucionaria. Cuba. 639p.
- Roig Mesa J.T. (1989). Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Editorial Pueblo y Educación. C. Habana.
- Sánchez L.E. Impacto sobre el medio antrópico. Centro Nacional de información geográfica. Unidad de Sao Paulo.
- Vales, M. Álvarez A., Montes L. y A. Ávila. 1998 Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Ed. CESYTA, Madrid.
- Vilamajó D.a (1989). Bioclima 2 en Nuevo Atlas nacional de Cuba.