

Diagnostico y clausura del botadero “La Concepción”. Soledad - Colombia

Nury Logreira Diazgranados, Augusto Sisa Camargo, Camilo Madariaga Orozco, Nelson Molinares Amaya, Marco Escolar Fontalvo
nlogreira@uninorte.edu.co

Resumen

En Colombia la política de gestión integral de residuos, establece como prioridad el mejoramiento de la disposición final de los residuos sólidos municipales, mediante la construcción de rellenos sanitarios nuevos y el cierre y saneamiento de los botaderos a cielo abierto existentes. La clausura, recuperación ambiental y social del botadero “La Concepción”, ubicado en el municipio de Soledad (Atlántico), no es un problema que se resuelva bajo parámetros típicos de clausura y cierre debido al volumen de residuos, la zona impactada y el problema social; es necesario que se evalúen las alternativas de ingeniería y el análisis de tipo social para darle una solución de carácter integral al problema. La Concepción, es un depósito de residuos incontrolado por más de 30 años el cual está considerado un vertedero de alto riesgo debido a los posibles efectos por lixiviación al Río Magdalena, por encontrarse en áreas con suelos inestables y alta permeabilidad, a la presencia arraigada de recicladores y por la ubicación en las áreas de despeje y/o de aproximación del aeropuerto. De acuerdo con lo anterior, la Gobernación del Atlántico realizó un convenio con la Universidad del Norte para la elaboración de un diagnostico del botadero y su zona de afectación y proponer una solución integral para la clausura y restauración ambiental del botadero. Para alcanzar el objetivo planteado se aplicó una metodología que permitiera desarrollar un análisis participativo e interdisciplinario que permitió abordar las implicaciones sociales, ambientales, legales y económicas.

263

Palabras Clave: *cierre y clausura de vertederos, recicladores*

1. Introducción

El primer problema de los residuos sólidos ha sido su eliminación, tradicionalmente han sido arrojados en lugares próximos a las poblaciones, en cauces de los ríos, en el mar, quemándolos o enterrándolos. Estas prácticas han generado problemas de tipo ambiental que se complican al aumentar la cantidad y la diversidad de residuos. Con el paso del tiempo los residuos sufren procesos de degradación que pueden afectar tanto las fuentes de agua, como producir contaminación de suelo y aire.

El manejo de los residuos sólidos municipales se ha caracterizado por la escasez de recursos económicos, la debilidad institucional, la falta de capacitación y desarrollo tecnológico y la falta de instrumentos que faciliten una adecuada disposición. Durante los últimos años los Gobierno Nacional, Regional y Local han logrado avances en materia de reglamentación y regulación de los sistemas de disposición final de residuos sólidos que se utilizan en el país, buscando con ello una visión integral de la prestación del servicio de aseo y la minimización de los impactos generados.

2. Descripción y localización

El área de actuación se encuentra en el municipio Soledad del Departamento del Atlántico localizado a 10° - 55' de Latitud Norte y 74° - 46' de Longitud Occidental. Limita al norte con el

Distrito Industrial y Portuario de Barranquilla, al oriente con el Río Magdalena, al sur con el Municipio de Malambo y al occidente con el Municipio de Galapa. Respecto a su extensión, tiene 67 kilómetros cuadrados (km²). Equivale, al 1.97% de la extensión total del Departamento del Atlántico Km².

El vertedero “La Concepción” está ubicado en la ribera occidental del Río Magdalena en el Municipio de Soledad dentro del área susceptible a inundaciones del mismo con un área de 7 Ha y localizado a 2 km aguas arriba de una de las bocatomas de la planta de tratamiento de agua potable de Barranquilla y a 5 km del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz que sirve a la ciudad de Barranquilla. Es el vertedero no controlado más grande de Soledad y está localizado en la zona industrial del municipio a la altura de la calle 15 con carrera 36A, aldeaño al barrio El Porvenir (Ver Figura 1).



Figura 1. Localización del vertedero respecto a Barranquilla y Soledad

3. Metodología

Para alcanzar los objetivos se aplicó una metodología que permita desarrollar un análisis participativo, donde los habitantes del sector se convierten en los protagonistas del proceso. Para hacer operativo este enfoque se lleva a cabo la siguiente secuencia metodológica:

- Diagnóstico. Conocimiento contextual del territorio y acercamiento a la problemática, esta actividad incluye: recolección de información, realizar las calicatas para conocer el tipo de residuo que está almacenado en el vertedero, determinación de la capa de residuos y caracterización de la composición de los residuos (M.O., papel, vidrio, metal, entre otros), distribución de los desechos en el área del vertedero y determinación de la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia del vertedero.
- Programación. Proceso de apertura a todos los conocimientos y puntos de alternativas de solución, utilizando modelos y métodos cuantitativos, cualitativos y participativos. En esta etapa se realizó análisis de textos y artículos, pruebas de laboratorio pH, DQO, DBO, Metales Pesados, Nitrógeno, Cloruros y Sulfatos y trabajo de campo (entrevistas grupales a la base social). Realización de talleres. Construcción, calibración, validación del modelo matemático y simulación de diferentes escenarios.
- Estudio de las de posiciones y de los planteamientos de los actores respecto a la problemática y a las soluciones a implementar.

4. Resultados

Se realizó una actualización topográfica en el área del proyecto con el objeto de facilitar el cálculo de los volúmenes de suelo y residuos. Se realizaron 12 perforaciones de 10 m. de profundidad por el método de percusión y lavado, distribuidas en forma tal de obtener la mayor cobertura posible del terreno ocupado por el vertedero. En la figura 2, se muestra la ubicación de los puntos de muestreo.



Figura 2. Puntos de muestreo Suelos y Aguas Subterráneas

En cada una de las perforaciones se recuperaron muestras para ensayos de laboratorio, las cuales fueron previamente descritas en campo, para ser sometidas los siguientes ensayos: Humedad natural, Granulometría, Límites de Atterberg, Pesos unitarios, Gravedad específica, Compresión inconfiada, Permeabilidad in situ y en laboratorio. Se detectaron en las 12 perforaciones, estratos variables de basura conformados por plásticos, escombros y otros materiales desechables, subyacidos principalmente por arcillas. Es de destacar que durante la exploración de campo se estableció la presencia de agua a partir de 0,50 metros en todas las perforaciones. Se encontró para la mayoría de los puntos una capa de arcilla que puede ser de baja compresibilidad, con bajas tasas de permeabilidad.

Para analizar los parámetros y propiedades de los residuos fue necesario obtener una muestra representativa de los residuos o fracción de los mismos. En la figura 3, se presenta la grafica de composición física de la muestra.

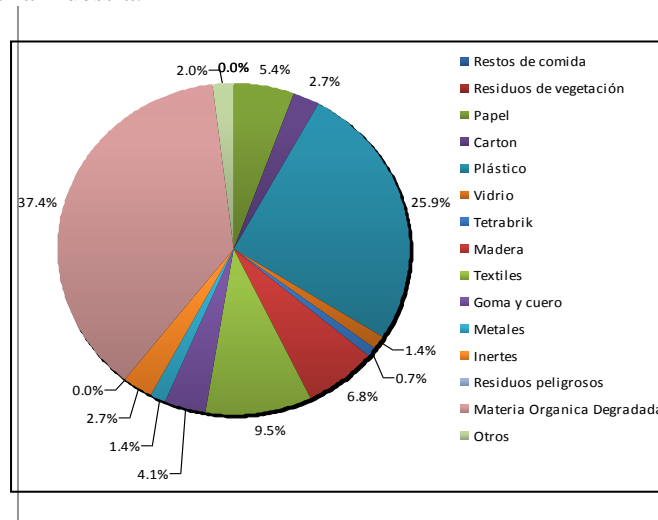


Figura 3. Composición Física de la muestra

Se realizaron análisis a las muestras de aguas de siguientes parámetros: pH, DBO5, DQO, Sólidos totales, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Nitrógenos, Sulfatos, Cloruros, Metales pesados (Fe, Cu, Pb, Hg, As, Cd, Cr, Mg, Al) y TKN* (Nitrógeno Total de Kjeldahl).

Con base en los resultados de laboratorio para cada parámetro de medición, se realizaron unas series de pruebas y análisis estadísticos, en los que se procuró encontrar el número de ensayos necesarios para la adecuada caracterización de los contaminantes presentes en el vertedero. A continuación se presentan los resultados de los ensayos realizados:

- pH. El valor promedio de las muestras para el pH fue de 8,01, con una desviación estándar de 0,24. Si se compara con los estándares de vertimientos de la normatividad colombiana se encuentra en el rango establecido entre 5 – 9 unidades de pH.
- El valor promedio de las muestras para conductividad esta del orden de 7,47 mS/cm, con una desviación estándar de 7,12. En el caso de la salinidad la media fue 3,27 ups, con una desviación estándar de 2,9. Se observa una clara relación entre los datos de conductividad y salinidad, a excepción del punto del 7 debido a la eliminación de datos atípicos de acuerdo con el análisis estadístico.
- El valor promedio para el Cloruro es de 786,05mg/l, lo cual es considerado un valor relativamente alto, con una desviación estándar de 68,83. Los valores de referencia de cloruros para vertimiento de agua es de 2000 mg/l, por tal motivo los resultados de los muestreos se encuentran por bajo o muy cerca a este valor.
- El valor promedio para el Sulfato es de 267,38 mg/l, que corresponde a un nivel bajo de acuerdo con los rangos de referencia de presencia de sulfatos en vertimientos de aguas se encuentra del orden entre 600-1000 mg/l, con una desviación estándar de 270,91 mg/l.
- Si se comparan los resultados obtenidos se puede observar que destacan los valores de DQO que contiene las muestras procedentes de los puntos 6 y 8 del orden de 5280 mg/l frente al contenido de otras muestras que son relativamente menores. En cuanto el resto de los resultados cabe mencionar el bajo valor de la DQO del punto de muestreo 3 y el máximo en el punto de muestreo 2, con valores de 83 mg/l y 11682 mg/l respectivamente. El valor promedio de DQO se encuentra en 3348,8 mg/l, lo que corresponde a un valor alto comparado con los valores de referencia de la norma para vertimiento de aguas que se encuentra del orden entre 1500 – 2000 mg/l.
- Respecto a DBO₅ el valor medio fue del orden de 157,97 mg/L, con una desviación estándar de 145,65. Comparados con los estándares según norma de vertimientos el rango de DBO₅, el cual se encuentra entre 800 – 1000 mg/l, todos los datos se encuentran dentro de este rango.
- Los valores de referencia de la norma de vertimiento de aguas residuales domesticas e industriales para sólidos suspendidos totales, SST, son 600 mg/l y 800mg/l respectivamente, para el caso de estudio el valor medio 515,94 mg/l se encuentra por debajo del rango. Esta conclusión es consistente con los resultados obtenidos de la relación DBO/DQO. De la misma forma se observa el alto contenido de sólidos disuelto totales en cada uno de los puntos de muestreo.
- Analizando los datos observamos que un alto porcentaje de Nitrógeno se encuentra en forma de Amonio y Nitratos. La presencia de nitratos puede considerarse como una de causas del aumento de la vegetación en algunos sectores del vertedero.
- El valor promedio para el Fosfato es de 8,43 mg/l, lo cual es considerado un valor aceptable en el rango entre 4, 1 y 9, 9.
- Las concentraciones de metales se encuentran por debajo de los valores de referencia el Níquel, Aluminio, Cromo, Plomo, Magnesio y Cobre; el Arsénico y el Cadmio se encuentra en concentraciones cercanas al valor de referencia. Los valores más altos se presentan en las concentraciones de magnesio y hierro. La presencia de los altos valores de hierro se explica

por la influencia que representa la tubería de hierro en los pozos de inspección, colocados por motivos de seguridad y protección a vandalismo.

- El valor promedio de las muestras para Coliformes totales esta del orden de 1128756,52 UFC/100 ml. En el caso de los Coliformes fecales la media fue 99580,95 UFC/100 ml.

Se realizó la modelación del flujo en medio poroso en el basurero. La modelación se realizó bajo la herramienta VisualModFlow y software a la medida en un Sistema de Información Geográfica.

Debido a que los proyectos de clausura y restauración de vertederos a cielo abierto tienen una connotación importante sobre las poblaciones que se verán afectadas por estas obras, se realizó un estudio sobre diferentes aspectos socio - culturales como: el arraigo con el lugar, la cohesión y fuerza de las organizaciones, los tipos de conflictos y propuestas de solución, fruto de una integración e incorporación de lo participativo es un componente absoluto e ineludiblemente necesario para disminuir los riesgos de fracasos en este tipo de proyectos. Con base en lo anterior se determino que toda acción de mejoramiento que se defina y se intente desarrollar, estará condicionada por la participación de los actores sociales que viven en La Concepción. Adicionalmente, las redes sociales que están establecidas, y fortalecidas y son marcadamente cerradas, con alta participación familiar y con distinto de intercambios o vínculos, principalmente afectivos, lo que hacer mucho más difícil y cuidadoso el proceso de negociación con estas personas, de acuerdo con lo anterior, es importante no establecer negociaciones con los llamados “líderes”, sino con los grupos familiares, que tienen presencia e influencia colectiva sobre el aérea geográfica del vertedero.

5. Conclusiones

Con el objetivo de determinar la mejor alternativa para el Cierre del Vertedero y teniendo en cuenta el diagnostico realizado antes dentro del cual se destacan los siguientes aspectos:

1. El suelo del vertedero tiene una vocación para el uso industrial, por su localización respecto al Río Magdalena y las áreas industriales de Soledad y Barranquilla. Por esta razón se considera no conveniente destinar esta área como suelo para protección ambiental.
2. El bajo contenido de materia orgánica biodegradable en el sitio del vertedero limita la aplicación de los métodos de biorremediación soportados en el uso de microorganismos específicos ya que buena parte de los residuos encontrados debe ser degradada químicamente.
3. La baja concentración de sustancias asociadas al proceso de lixiviación puede ser el resultado de las frecuentes intrusiones de agua del Río Magdalena durante los períodos de altos niveles que han contribuido al lavado de los residuos durante la vida del botadero y que sumado a las condiciones hidrometeorológicas de la zona han generado que la mayor parte de los lixiviados del vertedero hayan sido transportados por el río durante su vida lo que ha disminuido la amenaza causada por el vertedero a la calidad del agua del Río Magdalena.
4. Debido a que la principal amenaza generada por el vertedero, desde el punto de vista regional, está asociada al aumento del riesgo en la seguridad aeronáutica se debe minimizar la presencia de aves y roedores en el vertedero como una de las más grandes prioridades.

A partir de estos elementos se propone qué la alternativa con los mayores beneficios a los menores costos corresponde a la eliminación de la capa reciente de residuos utilizados en actividades de ganadería y la posterior cobertura de los residuos con una capa de suelo de por lo menos 50 cm. de manera que la cantidad de aves y roedores asociadas a los residuos sea eliminada. Sin la necesidad de impermeabilizar el lecho de basuras ya que la amenaza por lixiviación de los mismos es baja. Esta cobertura alcanzaría un volumen máximo de 34700 m³ de material de cobertura.

Por otro lado se propone de captura de gases de baja densidad, aunque no se tiene evidencia de procesos metanogénicas importantes en la actualidad la caracterización del residuo induce a pensar que durante la vida del mismo es posible que se haya presentado este proceso y que en algunos puntos aun se tenga presencia de este fenómeno en particular en las zonas más profundas del vertedero que permanecen saturadas de agua durante todo el año favoreciendo las condiciones anaeróbicas requeridas para la metanogenesis por las rutas metabólicas comunes.

Es probable que la ausencia de incendios en el vertedero sea consecuencia de las condiciones particulares de vientos en el vertedero donde la exposición a cielo abierto, el flujo de agua del río y el uso de una parte de la materia orgánica biodegradable como alimento de ganado hayan contribuido a que la disponibilidad de metano sea muy baja.

Como parte de los requerimientos de control al área del vertedero se debe limitar el acceso al área con una barrera física a lo largo del perímetro de la misma con una longitud aproximada de 1930 m. que tiene como objetivo limitar el acceso al lote hasta que se decida desarrollar el mismo.

Agradecimientos

Los autores agraden por la información a Gobernación del Atlántico, Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz, Empresa de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Soledad S.A. EDUMAS, Corporación Autónoma Regional del Atlántico, CRA.

Referencias Bibliográficas

- [1] Blanco, A., y Díaz, D. (2005). *El bienestar social: su concepto y medición*. Psicothema, 17, 580-587.
- [2] Campbell James, (2006). *Introduction to Remote Sensing*. Guilford Press Edición 4.
- [3] Colomer, F y Gallardo A. (2007) *Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos*. Editorial Limusa. Mexico.
- [4] Cordero, A. & Garcia, F. (2007) Equipos de trabajo: forma organizativa de la economía basada en el conocimiento. Puede consultarse gratuitamente en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/510/51002002.pdf>
- [5] Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE –(2007) Censo General 2005. Bogotá Colombia.
- [6] EcoForest Ltda. (1996). *Plan De Manejo Ambiental Del Departamento Del Atlántico. Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA*. Barranquilla Colombia
- [7] Empresa de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Soledad S.A. EDUMAS (2007). *Implementación del programa de reasentamiento para las familias residentes y población aledaña al basurero la concepción del municipio de Soledad – Atlántico. Soledad: Colombia*.
- [8] Environment Canada (2004) Humidex Meteorological Service of Canada.
- [9] IDEAM, (1986 – 2005), Registros de estación hidroclimatológica Aeropuerto Ernesto Cortissoz
- [10] Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (2004). Procedimiento para la migración a magna-sirgas de la Cartografía existente referida al Datum Bogotá, utilizando el software ArcGIS de ESRI. Bogotá Colombia (Versión digital – www.igac.gov.co)
- [11] Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial de Colombia (MAVDT). Banco Mundial - República de Colombia. CO - *Proyecto Nacional de Gestión de Residuos Sólidos (PNGRS)* (2009). Marco de gestión ambiental y social.
- [12] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2000, *Reglamento del Sector del Agua potable y saneamiento básico – RAS 2000*.

- [13] Organización Panamericana de la Salud (OPS), Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). 2004. *Guía técnica para la clausura y conversión de vertederos de residuos sólidos*. Lima, Perú.
- [14] SSPD – Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. 2009 *Situación de la disposición final de residuos sólidos en Colombia - Diagnostico 2009*
- [15] SUI – Sistema Unico de Información de Servicios Públicos de Colombia. Recolección y Transporte. Empresa Aseo Especial Soledad S.A E.S.P. 2008
- [16] USGS - NASA. (2004). Shuttle Radar Topography Misión – SRTM