

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UN GRUPO DE EMPRESAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

Paola Elizabeth Albornoz Castellanos
UCE – FIGEMPA paolaalbornozc@yahoo.com
Geovanna Cristina Polo Loayza
UCE – FIGEMPA geovispolo@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La realización del Diagnóstico Ambiental de Residuos Sólidos tuvo como objetivos la identificación, caracterización y cuantificación de residuos sólidos generados en 5 Industrias del Distrito Metropolitano de Quito; el mismo que incluyó la cuantificación y caracterización de lodos industriales. La generación de esta información se orienta a reflejar la situación ambiental actual de las industrias dentro de este tema, con la finalidad de que se adopten medidas para la correcta gestión de sus residuos sólidos.

Este trabajo de tesis se elaboró mediante un Memorando de Entendimiento entre la Cámara de Industriales de Pichincha y la FIGEMPA, a partir del cual, la CIP seleccionó a 5 empresas del Distrito Metropolitano de Quito, cuyos nombres se encuentran codificados para proteger su integridad. Las empresas participantes se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Industrias Participantes en el Proyecto

CODIGO	TIPO DE INDUSTRIA
PUC - 001	Metalmecánica
PUC - 002	Gráfica
PUC - 003	Metalmecánica
PUC - 004	Maderera
PUC - 007	Química

METODOLOGÍA

Para la recopilación de la información se siguió el siguiente procedimiento:

1. Conocimiento de los procesos de la industria, y generalidades sobre la misma (Tiempo de funcionamiento, número de empleados, régimen frecuente de trabajo, superficie de la planta, principales productos generados en el año, etc.).
2. Identificación de los puntos de generación de residuos sólidos, y sus sitios de disposición interna.
3. Seguimiento de la generación de residuos durante 7 días, ya sea acumulándolos para cuantificarlos trascurridos los 7 días o medirlos diariamente. También se recopiló información teórica disponible en cada industria, principalmente en lo referente a consumos de materia prima, suministros o residuos sólidos que la empresa cuantifica.
4. Cuantificación de lodos industriales en el mismo periodo de tiempo señalado anteriormente.
5. Caracterización de lodos industriales mediante un muestreo y análisis fisicoquímico en las empresas que lo permitieron. Las empresas que no accedieron a la realización de estos análisis proporcionaron información de caracterizaciones existentes.

6. Identificación de los residuos que se reciclan en el país y de las empresas que los comercializan y reciclan.
7. Búsqueda de Información relacionada con el tema

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de recopilar la información citada anteriormente se presentan los datos de generación diaria y anual de residuos para cada industria. Además se estableció el índice de generación de residuos sólidos, y se analizaron aquellos que valoriza y no cada la industria.

INDUSTRIA PUC-001

Industria metalmecánica, encargada del ensamblaje de asientos de automóvil. El promedio de generación de residuos es de 122,21 kg/día, equivalente a 31774 kg/año. El índice de generación de residuos sólidos es de 2.86 kg/producto.

El cartón es el residuo generado en mayor cantidad (61,35kg/día), seguido de los residuos metálicos (39,02 kg/día) y el plástico (4,09 kg/día); los mismos que son valorizados por la empresa y corresponden al 86% de sus residuos. El 14% de residuos no valorizados corresponde a los residuos varios (polvo, basura común, etc).

Los lodos, que provienen del proceso de desengrase y eliminación de óxidos de los armazones, no se pudieron cuantificar ni caracterizar, puesto que las tinajas se vacían dos veces al año: y este vaciado no coincidió con el periodo de cuantificación. Las personas que trabajan en esa sección afirman que la cantidad de lodos que se genera semestralmente es menor al 5% de la capacidad de la tina.

INDUSTRIA PUC-002

Industria gráfica, encargada de la impresión de empaques de alimentos; de formas continuas como facturas, registros, etc., y de documentos de valor como cheques. Los promedios de generación diaria y anual de residuos en PUC-002 son 2599,09 kg/día y 948668,89 kg/año.

El índice de generación de residuos sólidos corresponde al 21,4%. El papel y la cartulina de diferentes características, gramajes y espesores, constituyen el residuo producido en mayor cantidad (2383,56 kg/día), seguido de la madera que se presenta en forma de palets y aglomerados circulares (106,99 kg/día). Los demás residuos se generan en menor cantidad. La industria valoriza el 62% del total de residuos generados, siendo los más comercializados, los residuos de papel y cartulina.

Los lodos industriales provienen de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), y su generación es de 6.84kg/día \equiv 2496.6kg/año. El análisis fisicoquímico de este lodo determinó una concentración de cadmio es de 17,5 mg/l que supera el límite permisible de 1,0 mg/l; de igual manera la concentración de plomo de 450 mg/l excede considerablemente el límite permisible de 5,0 mg/l. A pesar de que el lodo se mezcla con cal para neutralizarlo, estos parámetros exceden el límite permisible, por lo cual se considera de carácter peligroso.

INDUSTRIA PUC-003

Industria metalmecánica que se encarga de la fabricación de alambres de acero y una infinidad de productos derivados como mallas, gabiones, clavos, tornillos, alambre de púas, armadores, resortes, clips,

grapas, etc. Los promedios de generación diaria y anual de residuos en PUC-003 son 4380,28 kg/día y 1533097,56 kg/año.

El índice de generación de residuos sólidos corresponde al 0,62%. El residuo generado en mayor cantidad es el metal, que corresponde al 40.44% del total de residuos. Otro residuo importante es el lodo; que representa el 37.08%. El porcentaje restante corresponde a residuos de ceniza de plomo, ceniza de zinc, madera, jabón, orgánicos, textiles, plástico, papel, cartón y varios.

De todos los residuos generados, los metálicos, vienen a ser los más valorizados. Dentro de esta categoría se encuentran la chatarra de acero, la ceniza de plomo, la ceniza de zinc y chatarra no ferrosa (bronce). El papel de oficina es otro residuo valorizado que se produce en pequeñas cantidades. De esta manera, la empresa valoriza el 50,1% del total de residuos generados, debido a que el lodo es un residuo que no se valoriza.

El lodo de la PTAR del decapado químico cuya generación es de 3441,67g/día \equiv 1204583,33kg/año, está catalogado como peligroso. Sin embargo, en el análisis CRETIB entregado por la empresa; los parámetros se encuentran por debajo del límite permisible, a excepción del valor de pH de 9,75 de carácter básico. Se considera importante la realización de nuevos análisis de este lodo, que den validez a los resultados expuestos anteriormente; para que la disposición final sea la adecuada.

El lodo del tratamiento de agua de recirculación de galvanizado también se cataloga como peligroso. La información con la que se trabajó fue un análisis fisicoquímico proporcionado por la empresa, el mismo que demuestra que estos parámetros se encuentran por debajo del límite permisible. Sin embargo se debe considerar la realización de un nuevo análisis, principalmente por la presencia de metales pesados, en especial el plomo.

Para el lodo proveniente de la purificación de agua de pozo la industria no proporcionó análisis fisicoquímicos, por lo que no se pudo determinar su peligrosidad.

INDUSTRIA PUC-004

Empresa maderera cuya labor es la fabricación y comercialización de tableros aglomerados, especialmente de pino y eucalipto. En la planta se fabrican tableros de 4mm a 40mm de espesor. El promedio diario y anual de residuos generados es de 2420,19 kg/día y 726057,99 kg/año. La madera es el residuo generado en mayor cantidad (2106,63 kg/día), seguido del papel melamínico (108, 83 kg/día); los demás residuos se desechan en menor cantidad. De esta manera, el índice de generación de residuos es del 2,96%. La valorización de residuos es mínima y corresponde al 4.2%, siendo los residuos más valorizados la madera que vuelve al proceso, y el catón que se comercializa.

Los lodos se generan en la planta de tratamiento de aguas residuales en una cantidad de 0.83 kg/día \equiv 249 kg/año; los mismos que no se encuentran en el listado de lodos peligrosos. Por otra parte, el lodo tampoco fue sometido al análisis CRETIB. No se pudo establecer el análisis de toxicidad por lixiviación, debido que el lodo muestreado corresponde a una muestra húmeda y en el análisis no se tomó en cuenta ese parámetro. Al ser esta una muestra húmeda, tampoco fue posible comparar estos valores con los límites establecidos en el proyecto de ordenanza de lodos.

INDUSTRIA PUC - 007

PUC-007 es una industria química dedicada a la fabricación de pinturas, resinas y diluyentes. La generación promedio de residuos es de 442,69 kg/día equivalente a 154282,06 kg/año. El índice de

generación de residuos es del 0,69%. En esta fábrica los residuos constituyen los envases y empaques en los que vienen contenidas las materias primas, sean éstos de cartón, plástico o metal.

Los residuos valorizados corresponden al 44% y son aquellos recipientes y envoltorios, básicamente de papel y cartón, que no presentan toxicidad y se pueden reciclar; sin embargo, los residuos alimenticios son los más valorizados por la industria. Los tambores metálicos son residuos que se recuperan y se utilizan para envasar productos intermedios y productos terminados.

La industria estima que existen aproximadamente 1100 tambores de lodos de proceso almacenados en el patio. Debido a que estos lodos se encuentran dentro del listado de los considerados como peligrosos, es necesario realizar un análisis CRETIB para conocer cuáles características -además de la toxicidad- los catalogan como peligrosos. Se sugiere que la empresa cuantifique estos lodos y los caracterice en laboratorios acreditados por la autoridad municipal; y que se efectúe un muestreo de lodos basándose en métodos estadísticos que permitan obtener muestras representativas del universo de tambores almacenados.

La PTAR genera 266.67kg de lodo por semana. Según los resultados de la caracterización, los lodos no constituyen un peligro al ambiente, ya que las concentraciones de metales en el análisis de toxicidad se encuentran muy por debajo del límite permisible. Además, los parámetros microbiológicos también cumplen los límites establecidos en el proyecto de ordenanza. Lo que conlleva a plantear que estos lodos no requieren de un tratamiento especial para su disposición final. Sin embargo, sería recomendable realizar nuevos análisis en los que consten todos los parámetros que solicita el organismo de control, para validar que esta información sea correcta, y se pueda efectuar la disposición final de estos lodos; ya que se consideran peligrosos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Diagnóstico Ambiental de Residuos Sólidos proporcionó información útil para las empresas. Sin embargo, a pesar de haber seguido una metodología uniforme para la recolección de datos, así como para la presentación de resultados; el detalle con el que se efectuó este estudio, dependió de la apertura e interés que reflejó cada industria. Por esta razón, en algunas de ellas se presentó información más ampliada que en otras. Para realizar un análisis más detallado, se requiere mayor tiempo de permanencia en cada empresa. Es recomendable que todas las industrias realicen seguimientos mensuales, con la finalidad de obtener una media anual que refleje la realidad en la generación de sus residuos. Mientras se tengan datos más precisos y reales, mejor se podrá efectuar la gestión de residuos sólidos en cada industria

No se pudo realizar la toma de muestras representativas de los residuos peligrosos, ni tampoco los respectivos análisis CRETIB, únicamente se recibió la documentación entregada por cada una de las empresas.

El índice de generación de residuos sólidos es variable, puesto que depende de la producción de cada industria, siendo la generación de residuos sólidos directamente proporcional a la producción de la empresa.

Se evidenció que todas las industrias generan principalmente: papel, cartón, plástico de embalaje y chatarra metálica; los mismos que son los residuos que más se valorizan en el mercado nacional. Sin embargo también se generan considerables cantidades de madera, residuo que no tiene mayor mercado.

Ninguna de las industrias posee una caracterización fisicoquímica y microbiológica completa de sus lodos. Además, la legislación actual no contempla todos los límites permisibles de los parámetros que solicita la

Dirección Metropolitana de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. Por estos motivos, no se pudo hacer una determinación detallada de la peligrosidad de los diferentes lodos generados por las industrias. Es necesario que se actualicen estos datos, tomando en cuenta el Proyecto de Ordenanza para el Manejo y Disposición final de lodos.

Las alternativas propuestas en esta tesis no son de carácter específico, pues tratar este tema a profundidad requiere de mayor tiempo de investigación y permanencia en cada industria. Además, el presente estudio por ser un diagnóstico de residuos sólidos, se centró en la identificación y cuantificación de los mismos, mas no en las alternativas para minimizarlos.

En cada fábrica, se debe estructurar un Plan de Manejo Integral de Residuos, que incluya programas para su generación, almacenamiento, transporte y disposición final. En este Plan deben detallarse los responsables en cada ámbito y sus funciones. Además se debe capacitar al personal para el cumplimiento de dicho Plan, y efectuar un seguimiento con la finalidad de tomar medidas correctivas. Se recomienda que en todas las empresas se realice una separación in situ de sus residuos, de esta manera aquellos que son valorizados no se contaminarán y se facilitará su cuantificación y gestión.

Se considera de suma importancia que el Municipio destine un sitio en el que se pueda ubicar un Relleno Sanitario Industrial, en el que solamente se dispongan residuos de este tipo (ya sean materiales con poco o ningún riesgo de filtraciones peligrosas o materiales químicos y peligrosos) tomando en cuenta todas las medidas de seguridad y control ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKZO NOBEL, *Casco Products Information, SWEDORIT® DAS, DDS, DCS, DMS, DMA Películas decorativas a base de resinas*, 09/98 D2 E, s. e. s. f.
- Childers, Darin G. (1998), *Environmental Economics: Profiting from Waste Minimization*, Water Environment Federation, Estados Unidos.
- FLINT INK, *Material Safety Data Sheet*.
- FUNDACIÓN NATURA (1991), *Potencial Impacto Ambiental de las Industrias en el Ecuador, Exploración preliminar y soluciones*, Editorial Arboleda, Quito.
- Lund, Herbert F. (1998), *Manual Mc. Graw Hill de Reciclaje*, Volumen I, Editorial Mc. Graw Hill, México D. F.
- Mc Ghee, Terence J. (1999), *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, Ingeniería Ambiental*, McGraw-Hill, Sexta Edición, Santa Fe de Bogota.
- Ministerio de Comercio e Industrias de la República de Panamá (2000), *Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 Agua, Norma de Usos y Disposición Final de Lodos*.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, *Proyecto de Ordenanza, Manejo de Lodos*, Quito, 22 de marzo de 2004.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, *Ordenanza Metropolitana No. 100*, Registro Oficial N° 194 de 21 de octubre de 2003.
- Pinto, Juan Alfredo, et al., *El Manejo Ambiental de Residuos: Una Estrategia competitiva*, Uricoechea Publicidad, Santa Fe de Bogotá, s. f.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final*, 15 de agosto de 2003.
- Segura, Andrés, et al. (2000), *Plan Modelo Manejo de Residuos Sólidos*, Consorcio Provincial para la Basura (CO.PRO.BA.), Provincia de la Pampa.
- Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA), *Residuos sólidos industriales, normativa ambiental*, en www.usach.cl, 1994-1995.
- Tchobanoglous, George, et al. (1994), *Gestión Integral de Residuos Sólidos*, Volumen I y II, Mc Graw-Hill, México, D.F.
- República del Ecuador, *Código de la Salud*, Registro Oficial N° 158 del 8 de febrero de 1971.

República del Ecuador, *Constitución Política de la República Del Ecuador*, Decreto Legislativo No. 000. RO/1 de 11 de Agosto de 1998.

República del Ecuador, *Ley de Gestión Ambiental*, Ley No. 37. RO/245 de 30 de Julio de 1999.

República del Ecuador, *Ley de Régimen Municipal*, RO/ Sup. 331 de 15 de Octubre de 1971.

República del Ecuador, *Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*, Decreto No. 3516 del 31 de Marzo de 2003.

www.aguamarket.com/diccionario/terminos

www.uc.org.uy/index.html