

# Caracterización de Residuos Sólidos Generados por el Área Administrativa de Tres Empresas en la Zona Industrial de San Juan de Miraflores

Chávarri Vega, Ana Silvia<sup>1</sup>; Matos Chamorro, Alfredo<sup>2</sup>

E.A.P de Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión, anaschav@upeu.edu.pe

<sup>2</sup> Universidad Peruana Unión, alfredom@upeu.edu.pe

## Resumen

El objetivo del estudio fue caracterizar los residuos sólidos generados por el personal administrativo de tres empresas en la zona industrial de San Juan de Miraflores. Se realizó un muestreo por conveniencia, teniendo como criterio principal que las empresas posean un personal mayor a 20 trabajadores en su área administrativa. Se eligieron tres empresas de las doce actualmente registradas en el programa, realizado en cuatro días, descartando el primer día para minimizar el error en el estudio. Los resultados muestran un promedio de generación per cápita de 0.463 Kg/hab/día, el tipo de residuos de mayor generación fue el papel impreso, con un promedio de 49.63 % para las tres empresas, asimismo se pudo estimar la ganancia mensual en las tres empresas que puede proveer un total de S/ 773.63, los cuales podrían beneficiar estimablemente a los recicladores.

**Palabras Clave:** Reciclador, estudio de caracterización, generación per cápita.

## Abstract

The aim of the study was to characterize the solid waste generated by the administrative staff of three companies in the industrial zone of San Juan de Miraflores. We performed a sampling of convenience, having as the main criterion, that the firms have a staff larger than 20 employees in its administrative area, three companies were chosen from the twelve currently registered in the program, conducted for four days, leaving out the first day minimize error in the study. The results show an average per capita generation of 0.463 kg / capita / day, the highest rate of waste generation was of printed paper, with an average of 49.63 % for the three companies, we also could estimate the monthly gain of the three companies, which gave us a total of S / 773.63, which could greatly benefit recyclers.

**Key Words:** Recycler, characterization study, generation per capita

## Introducción

Los residuos sólidos son aquellos materiales que resultan de procesos de producción y consumo, cuyo poseedor ya no considera de valor y desecha como basura; sin embargo, si realizamos una buena gestión de estos residuos, podremos comprobar que ellos aún pueden generar beneficios (Bach 2000).

Existe una clasificación de los residuos sólidos según Ley N° 27314 (2000), entre los más comunes

están los residuos sólidos domiciliarios, comerciales e industriales. Los residuos sólidos domiciliarios se generan de las distintas actividades domésticas y varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso y hábitos de consumo; al contrario de los residuos comerciales e industriales que se generan en función al proceso productivo o al tipo de actividad que se realice.

De los tipos de residuos comerciales e industriales, Tchobanoglous (1994, p. 6) explica que así como

las fuentes pueden ser variables, apenas es posible hacer un muestreo estadísticamente válido. La estimación de la distribución de los componentes y las cantidades de residuos para estas actividades sigue siendo un arte.

La caracterización de los residuos sólidos es un estudio que permite determinar la cantidad de residuos sólidos que se generan diariamente, tratando de aprovechar al máximo y disponerlos de una manera segura (Ciudad Saludable 2003).

Visto de este modo, el problema de los residuos sólidos se agrava como consecuencia del crecimiento acelerado de la población y una concentración desmesurada en las áreas urbanas, así como de un desordenado desarrollo Industrial, los cambios no contemplados en los hábitos de consumo y a la ausencia de planificación urbana. Igualmente, influyen otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales (Pineda 1998, p. 385; Bertusi 2000, p. 73).

Así como Tchobanoglou (1994, p. 5), otros investigadores refieren que el desarrollo de cualquier ciudad viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos, los cuales no se controlan y manejan inadecuadamente (Pineda 1998, p. 386; Mandelli 1997, p. 267).

La eliminación y disposición final se ha convertido en un problema global que ocasiona un gasto social importante, al igual que un gasto económico a los gobiernos y un costo ambiental para toda la población (Pavoni y otros 1975, p. 549).

En países altamente desarrollados como Estados Unidos el costo de la recolección de los residuos urbanos supera los 4,000 millones de dólares al año, en Asia es de 25,000 millones y se estima que esta cifra se duplicará en su generación. En Latinoamérica el costo es muy parecido al asiático y los problemas de salud que conllevan las malas instalaciones, la poca efectividad en las reglamentaciones y su aplicación, hacen que la cifra sea aún más alta que en los países desarrollados (Vargas 2005).

Se estima que cada habitante de América Latina y El Caribe produce entre 0.5 kg – 1kg de basura por día (Frers 2008).

En cuanto a los estudios realizados en empresas en el Perú, Bach (2000) logró la caracterización de residuos sólidos en las 7 sedes del Poder Judicial de Lima, donde el 54.1 % del total de los residuos generados era de naturaleza aprovechable.

El análisis de la cantidad y características de los residuos sólidos es un dato técnico sumamente importante para mejorar la operatividad del sistema de gestión de los mismos (CONAM 2001), por lo que es importante la determinación de cada tipo de residuo sólido, estimando su valoración tanto económica como ambiental.

El objetivo del estudio fue caracterizar los residuos sólidos generados por el personal administrativo de tres empresas en la zona industrial de San Juan de Miraflores. Los resultados del siguiente estudio permitirán conocer alternativas de solución para un manejo selectivo.

### Metodología

El estudio se desarrolló en la zona industrial del distrito de San Juan de Miraflores que se encuentra ubicado en el área sur de Lima Metropolitana, a la altura del Km 15 de la Panamericana Sur y a 141 m.s.n.m. (Municipalidad Distrital de San Juan de Miraflores 2003).

Para la selección de las muestras se visitó cada una de las industrias, registrando un total de 23 empresas, sólo 12 de ellas estuvieron dispuestas para la realización del estudio de caracterización. Se realizó un muestreo por conveniencia entre ellas, se seleccionó una muestra con los siguientes factores de inclusión: tener un personal mayor a 20 trabajadores, incompatibilidad de rubros y capacidad de producción alta.

Las empresas seleccionadas con las características mencionadas son:

#### **Empresa Alvimar Obras y Servicios S.A.C**

Empresa dedicada a la construcción de edificios, desarrollo y ejecución de toda tipo de obras públicas y privadas, ya sean urbanas o industriales, cuenta con un área administrativa de 20 personas.

#### **Comercio Industrial Delta S.A. [CIDELSA]**

Comercial Industrial Delta S.A. es una compañía de

dicada a la fabricación de plástico aplicando nuevas tecnologías en el campo de la minería, construcción, agricultura, pesca, piscicultura, protección ambiental, saneamiento, etc., cuenta con un área administrativa de 50 personas.

**Chancadora Centauro S.A.C.**

Empresa minera dedicada principalmente a la explotación minera de oro, la empresa cuenta con un área administrativa de 50 personas.

El experimento se desarrolló de acuerdo al diseño mostrado en la figura 1.

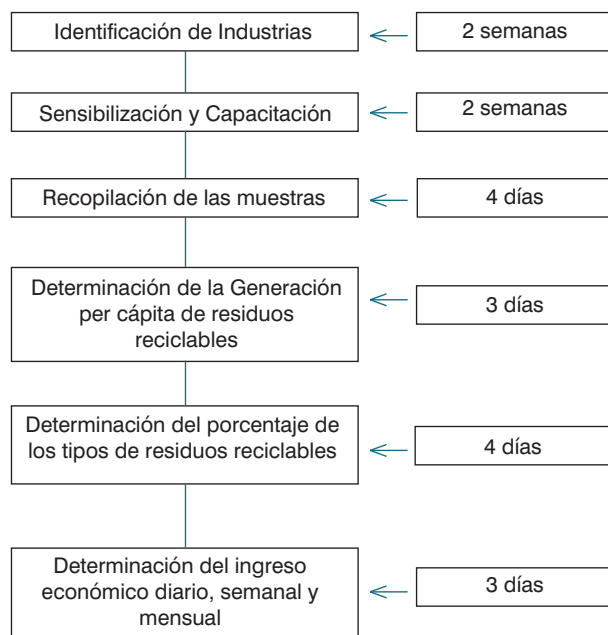


Figura 1- Diseño del Experimento

Se realizaron talleres de sensibilización dirigidos a los trabajadores de cada empresa (especialmente, al personal de limpieza) con el propósito de lograr su participación activa en la separación y almacenamiento selectivo de los residuos reaprovechables en el área administrativa.

El estudio de caracterización se realizó por cuatro días de la primera semana de setiembre del 2008, se descartó la muestra del primer día porque la experiencia ha demostrado que la basura del primer día no resulta representativa, ya sea porque se entrega demasiada cantidad de residuos o muy poca, ello distorsiona los promedios (Cantanhede y otros 2005).

Los residuos recolectados fueron contabilizados y se procedió a la determinación de la generación per cápita (GPC) y el total diario de residuos, multiplicando la generación promedio entre el número del personal administrativo.

Se determinó la composición física de los residuos sólidos separando cada tipo de material y luego se procedió al pesado de cada uno de los componentes.

Se determinó el ingreso económico mensual, tomando en cuenta la generación per cápita de cada tipo de residuo y el precio actual en el mercado.

**Resultados y Discusión**

Los resultados de los datos recogidos en campo presentan el promedio de generación diaria tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1- Promedio de generación por empresa

EMPRESA	Análisis de Muestreo (kg)			Total (kg)	Media (kg)
	Día 1	Día 2	Día 3		
Alvimar	8.1	8.7	11.1	27.9	9.3
Cidelsa	20.9	25.75	21.9	68.55	22.8
Chancadora Centauro	23.3	24.1	22.6	70	23.3

La generación de residuos sólidos por empresas permite observar la cantidad que son desechados diariamente, sin tener algún tipo de reciclaje. En la

tabla 2 se aprecia la generación de residuos por persona de cada empresa.

**Tabla 2 - Generación per cápita por empresas**

Empresa	N° de empleados	Media (kg)	GPC (kg)
Alvimar	20	9.3	0.465
Cidelsa	50	22.9	0.458
Chancadora Centauro	50	23.3	0.466

Los resultados de GPC muestran que el promedio entre las tres empresas es de 0.463 kg/hab/día. Este resultado es similar a la generación de residuos domiciliarios, cuyo rango determinado por MINAM (2008), es de 0.5 a 0.7 kg/hab/día. Según Aranibar y otros (2004) la generación de residuos reaprovechables

comprende el 0.3 kg/hab/día del total de los residuos domiciliarios; al contraste con los residuos sólidos en empresas estimando el 0.4 kg/hab/día (Bach 2000).

La composición de los tipos de residuos sólidos por cada empresa se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3 - Composición de residuos sólidos**

Componentes	Empresas (kg)		
	Alvimar	Cidelsa	Chancadora Centauro
Papel Impreso	4.83	11.42	10.83
Periódicos	0.67	0.20	2.93
Revistas y folletos (papel mixto)	1.00	1.10	2.00
Cartón	0.00	4.00	3.73
Vidrio blanco	0.83	2.10	0.60
PET	1.67	3.17	2.73
Plástico mixto	0.30	0.43	0.40
Latas	0.00	0.43	0.10
TOTAL	9.30	22.85	23.33

Estos resultados muestran la alta tasa de pérdida de material reciclable en las empresas que precisa y requiere un manejo adecuado para su reaprovechamiento, minimizando así el impacto al aire, suelo y agua.

Las tablas 4, 5 y 6 presentan resultados de la estimación de la generación monetaria mensual por residuos sólidos en las empresas estudiadas.

**Tabla 4 - Generación monetaria por residuos sólidos en la Empresa Alvimar**

Componente	Precio Sol/ kg	Media kg/día	Mensual S/.
Papel Impreso	0.8	4.8	76.8
Periódicos	0.2	0.7	2.8
Revistas y folletos ( papel mixto)	0.4	1	8
Vidrio blanco	0.15	0.8	2.4
Vidrio Verde	0.1	0	0
Vidrio Ambar	0.1	0	0
PET	1	1.67	33.4
Plástico mixto	1	0.3	6
Tetrapack	0.4	0	0
Latas	2	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>9.3</b>	<b>129.4</b>

La empresa Alvimar obtiene como resultado que los componentes de mayor valor monetario son los más utilizados y por ende los más desaprovechados. Tanto el plástico como el papel

ocupan un lugar considerable en los precios del mercado actual de residuos sólidos, por lo que es preciso el manejo selectivo y su aprovechamiento.

**Tabla 5 - Generación monetaria por residuos sólidos en la Empresa Cidelsa**

Componentes	Precio S/. kg	Media kg/día	Mensual S/.
Papel Impreso	0.8	11.4	182.7
Periódicos	0.2	0.2	0.8
Revistas y folletos ( papel mixto)	0.4	1.1	8.8
Cartón	0.3	4	24.0
Vidrio blanco	0.15	2.1	6.3
Vidrio Verde	0.1	0	0.0
Vidrio Ambar	0.1	0	0.0
PET	1	3.2	63.3
Plástico mixto	1	0.4	8.7
Tetrapack	0.4	0	0.0
Latas	2	0.4	17.3
<b>TOTAL</b>		<b>22.8</b>	<b>311.9</b>

Los resultados de estimación monetaria por residuos sólidos en la empresa Cidelsa, demuestra que tiene

posibilidad de ganancia, esto se debe a que la empresa tiene un mayor número de trabajadores.

**Tabla 6 - Generación monetaria de residuos sólidos en la Empresa Minera Chancadora Centauro**

Componente	Precio S/ kg	Media (kg)	Mensual S/.
Papel Impreso	0.8	10.8	172.8
Periódicos	0.2	2.9	11.6
Revistas y folletos (papel mixto)	0.4	2	16
Cartón	0.3	3.7	22.2
Vidrio blanco	0.15	0.6	1.8
PET	1	2.7	54
Plástico mixto	1	0.4	8
Latas	2	0.1	4
<b>TOTAL</b>		<b>23.2</b>	<b>290.4</b>

Con respecto a los resultados obtenidos en la empresa minera Chancadora Centauro se observa la similitud en ganancias con la empresa Cidelsa, pues el número de personal es semejante.

El estudio de caracterización nos ha permitido determinar el potencial monetario de los residuos sólidos, por lo cual se estima que mensualmente entre estas tres empresas pueden estar desperdiciando un total de S/ 733.63, lo que significaría un sueldo apreciable para un solo reciclador sin contar el beneficio ambiental que se valorizaría según cada material reciclable.

### Conclusiones

La generación per cápita (GPC) entre las tres empresas presenta un promedio de 0.463 kg/hab/día, y por ende son relativamente similares.

Con respecto a los tipos de residuos que más se generan en el área administrativa, para las tres empresas, son papeles impresos con un promedio del 49.63%, seguido por un porcentaje mínimo de plástico que equivale al 14.6% de los residuos.

El estudio de caracterización permitió estimar una pérdida monetaria actual de S/ 733.63 por mes en las tres empresas estudiadas.

### Recomendaciones

Se recomienda la implementación de un programa que permita la inserción y formalización de recicla-

dores progresivamente en las empresas que se localizan en la zona industrial de San Juan de Miraflores, a fin de mejorar su calidad de vida.

Con los datos obtenidos se puede trabajar en otras sedes realizando réplicas del proyecto en beneficio a los recicladores informales.

### Referencias

- Aranibar S, Skoddow T. 2004. Plan Integral de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima: PROPOLI. 78 p.
- Bach J. 2000. Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en el Poder Judicial de Lima. Lima – Perú. 25 p.
- Bertussi L, Obladen N. 2000. Recolección selectiva de residuos sólidos urbanos de la Ciudad de Cascabel, Paraná, Brasil. OPS/OMS/CEPIS. Lima – Perú. 73.p.
- Cantanhede A, Sandoval A, Caycho Ch, Monge G. 2005. Guía Metodológica del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos CEPIS. 18 p.
- Ruiz Alvina. 2003. Ciudad Saludable, Proyecto Cerro El Pino. Lima – Perú. 23p.
- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). 2001. Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos – PIGARS. Perú. 117 p.
- Frers C. 2008. El manejo de la basura, Instituto Técnico Superior en Gestión Ambiental. España: Editorial Mundi Prensa. 64 p.
- Presidencia del Consejo de Ministros. 2000. Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314. [Documento en lí-

nea] [Consultado el 9 de noviembre del 2008]. Formato doc. Disponibilidad libre en: <[http://www.conam.gob.pe/documentos/N\\_legislación\\_amb/Sector Salud/Ley General Residuos sólidosdoc](http://www.conam.gob.pe/documentos/N_legislación_amb/Sector_Salud/Ley_General_Residuos_sólidosdoc).

Mandelli S. 1997. Variáveis que interferem no comportamento da população urbana no manejo de resíduos sólidos domésticos no âmbito das residências. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos Brasil. 267 p.

MINAM. 2008. Alcaldes de todo el país evalúan gestión de residuos sólidos. [Artículo en Línea] [Consultado el 15 de octubre del 2008]. Formato HTML. Disponibilidad libre en: <http://www.minam.gob.pe/templatepage>

Pavoni J y Hagertu J. 1975. Handbook of soil waste disposal. Van Nostrand Reinhold Company. USA. 549 p.

Pineda M, Samuel I. 1998. Manejo y Disposición de Residuos Sólidos Urbanos. Bogotá – Colombia. 385 p.

Tchobanoglous G, Theisen H, Vigil S. 1994. Desechos sólidos: Principios Ingeniería y Administración. España: McGraw-Hill. 1089 p. ISBN: 0-07-063237-5. .

Vargas Tadeo. 2005. Basura Cero: Una alternativa sustentable, España 15 p.

---