

Plan Piloto Para El Manejo de Desechos Sólidos Reciclables del Barrio Simón Bolívar del Cantón Echeandía

Pilot Plan For Recyclable Solid Waste Management Of Simon Bolivar
Neighborhood within Echeandía

Cinthyá Franco^{1,*}, Wilson Pozo Guerrero²
& José Antepará Basurto³

¹ Estudiante de Pregrado de la Escuela de Ciencias Geológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil.

² Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, +59304434927
59399897538; wpozog@gye.satnet.net

³ Docente de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, +593992430975;
jose.anteparab@ug.edu.ec

Recibido 28 de octubre 2015; recibido en forma revisada 7 de diciembre 2015, aceptado 18 de diciembre 2015
Disponible en línea 31 de diciembre 2015

Resumen

Se realizó el trabajo para contribuir a la preservación del medio ambiente, ejecutando el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, en la Municipalidad de Echeandía, desde un abordaje socio-ambiental con lineamientos del método científico. De las muestras colectadas de desechos, se obtuvo información real de la cantidad y tipo de residuos que generan en el área de estudio, los datos son: el 48% de los residuos generados son plásticos, el 38% papel y cartón, vidrio 10% y metales 4%, el segundo muestreo confirma. En el caso de residuos orgánicos no están presentes por que los utilizan para crianza de animales. Los desechos per-cápita son 3.4 Kg /habitante/día. El Plan piloto disminuyó la cantidad del volumen de residuos generados a diario, con la capacitando a la comunidad se obtuvo la sensibilización ambiental, y así se utilizaron estos productos para el reciclaje los mismos que generan ingresos a la Municipalidad de Echeandía.

Palabras claves: Sensibilización ambiental, Reciclaje de materiales, Tratamiento de residuos.

Abstract

The work has done for environmental conservation, doing the right management of urban solid waste in the Echeandía's Municipality, from a socio-environmental approach with guidelines of the scientific method. Based on waste samples collected real information on the amount and type of waste generated was obtained, data obtained is: 48% of waste generated is plastics, paper and cardboard 38%, 10% glass and 4% metals, a second sampling data obtained confirm it. Organic waste is not present because it is used for animal breeding. The per-capita waste is 3.4 kg / inhabitant / day. The pilot plan reduces the volume of waste generated daily; environmental awareness was obtained with community training, so these products were used for recycling and generated revenue for Echeandía Municipality.

Keywords: NT Environmental awareness, UF Recycling materials, RT Waste treatment.

Introducción

Los Residuos Sólidos Urbanos son un gran problema para los municipios y genera enormes gastos y reciben poca atención (Bhide & Sundersan, 1983). La reducción o minimización de los residuos sólidos urbanos es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen (Paul, 1998). La reducción de residuos es a la vez para ambiental económicamente

beneficioso tanto para la sociedad en su conjunto como para las empresas y la comunidad. (Williams, 2005).

La clasificación y la reducción de los Residuos sólidos urbanos es cada vez más importante y necesaria para cualquier país debido al incremento poblacional, el aumento de la urbanización sin control lo que ha ocasionado un aumento de la basura en los municipios y provoca costos sociales y económicos altos para

* Correspondencia del autor:
E-mail: cinthya19_cjr@hotmail.com



su recolección, manejo y disposición final (Berthier, 1983)

El inconveniente de los desechos sólidos es de mucha importancia en la ciudad de Echeandía, se constituye un problema debido a la insalubridad, la contaminación y enfermedades que se puedan derivar de este. Por otra parte los desechos reciclados antes de llevarlos al botadero a cielo abierto son fuente de materias primas y generación de recursos económicos.

Materiales y métodos

Esta investigación se desarrolló siguiendo los principios del método científico, con los métodos teóricos y empírico; del empírico: la observación, descripción y medición con los valores, aplicar el inductivo-deductivo. Como instrumentos para conocer criterios de los usuarios a través de las encuestas, la que ayudó en el análisis del problema del sector estudiado y comprender las causas del manejo ineficiente de los residuos sólidos urbanos.

Determinación de la Muestra:

Selección de la Muestra

Una vez tomada la decisión de realizar el Plan piloto para el manejo de desechos sólidos reciclables del Barrio Simón Bolívar del Cantón Echeandía, se inició la investigación.

Para realizar la medición de las encuestas se calculó el tamaño de la muestra de acuerdo a la siguiente fórmula: (Durán., 2009).

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde

n= es el tamaño de la muestra

N= tamaño de la población (150)

σ = Desviación estándar de la población (0,5)

Z= Valor obtenido mediante niveles de confianza (95% = 1,96)

e= Límite aceptable de error muestral (9%=0,09)

$$n = \frac{150 \cdot 0,5^2 \cdot (1,96^2)}{(96-1)0,09^2 + 0,5^2 \cdot 1,96^2} = 84$$

Proyección de la Población para el proceso de muestreo de los residuos generados en los hogares de la comunidad estudiada.

Previo a determinar el tamaño muestral, se toma como referencia el Censo de Población y Vivienda INEC.

Fórmula:

$$pt+n = pt(1+tca) n$$

Donde:

Pt = Población anual

n= número de años proyectados

tca= tasa de crecimiento anual

Número de = $\frac{\text{Población total proyectada del municipio}}{\text{Promedio de habitantes por viviendas}}$

Número de viviendas = $150/3 = 50$

El muestreo se lo realizó pasando dos días.

El número de viviendas recolectadas es de 50 según el resultado obtenido anteriormente.

Cálculo de la Densidad:

Los residuos pesados anteriormente de acuerdo al tipo, fueron colocados en un recipiente, se midió la altura a donde llega la basura, y se realiza la diferencia del peso del recipiente con el peso de los desechos, obteniendo estos datos se realizó el cálculo del volumen de los residuos.

$$D = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volúmen que ocupa el material}}$$

Cálculo del Volumen:

Se lo realizara con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\text{Peso del tipo de residuo (kg)}}{\text{Densidad (kg/m}^3\text{)}}$$

Producción per/cápita:

Se realizará la estimación de la producción total de residuos sólidos en determinada zona. (Durán., 2009)

Se Pesa cada Funda empleando dos balanzas, una de 5kg y otra de 20kg. Se anotó los datos en la tabla respectiva.

Una vez que se tenía los pesos totales de las muestras, se hizo un promedio para calcular la producción per cápita de los residuos sólidos:

$$PPC = \frac{\text{peso (kg.hab.día)}}{\text{número de muestras del sector}}$$

Sensibilización ambiental

Capacitación de casa en casa con información del proyecto y folletos de educación ambiental, los temas a tratar son: Residuos sólidos urbanos y su correcta disposición final, las tres R (Reducir, Reusar, Reciclar).

Resultados y discusión

El trabajo define los entregables o resultados son:

Encuestas aplicadas a los habitantes de la comunidad del barrio Simón Bolívar del cantón Echeandía. Es el instrumento para el cumpliendo con el **Objetivo específico 1: Contar con una adecuada separación y control de los RSU desde la fuente, para contribuir en la disminución de los residuos sólidos depositados en el Botadero de basura.**

Con los antecedentes mencionados, se realizó una encuesta dirigida a nuestro sector estudiado, para identificar el problema de la falta de conciencia ambiental al momento de generar residuos en el hogar y la disposición final que le dan a sus desechos.

El levantamiento de las encuestas se las realizó a la comunidad directamente en sus hogares. Expresamos en esta descripción las preguntas significativas e importantes saltando en número las que no tuvimos respuestas convincentes para el trabajo.

La información recaudada, se detalla a continuación:

- Las encuestas fueron realizadas en personas que son la muestra de la población 84 hogares.
- Preguntas 1 y 2 Según la Edad y Género.

Según el resultado obtenido de las encuestas pude determinar que en su mayoría la población encargada de la alimentación y la disposición final de los residuos sólidos en su hogar es femenina y sus edades comprenden entre 46 a 55 años.

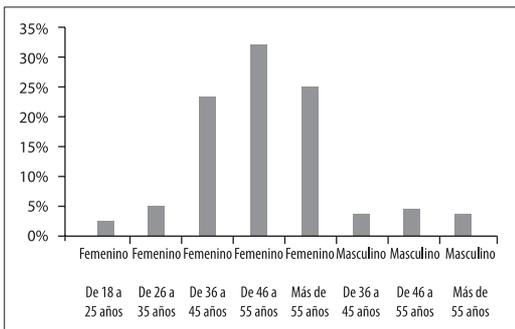


Figura 1. Distribución por edad y sexo de la población analizada n= 86 Barrio Simón Bolívar del Cantón Echeandía

Pregunta 5.

Encontramos que por cada hogar tenemos un promedio de 1 a 3 habitantes, en su mayoría, sin descartar que de 1 a 6 habitantes, tienen un porcentaje considerable. Por lo cual podemos decir que nuestra población en nuestro sector se aproxima a 260 habitantes.

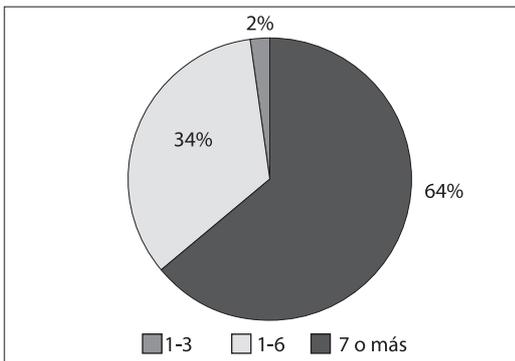


Figura 2. Distribución del número de habitantes por hogar

Pregunta 6 y 7.

Podemos ver que nuestra población tiene conocimientos en temas de tipo ambiental e incluso el 57% ha recibido personalmente o alguien dentro

de su hogar capacitaciones, por lo cual no es difícil trabajar en la etapa de socialización, lo cual aportará a un gran cambio al sector.

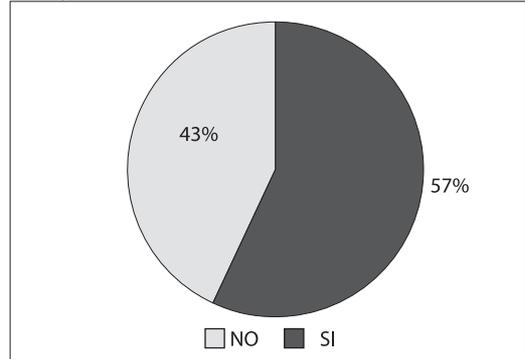


Figura 3. Distribución según el conocimiento en temas ambientales.

Pregunta 8.

El desecho que logramos ver a través de las encuestas que más se deposita son los restos vegetales y comida, sin descartar que también contamos con un porcentaje considerable de material reciclable que es la base de este proyecto.

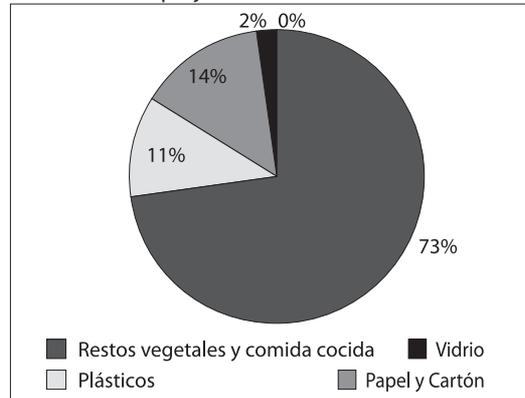


Figura 4. Distribución del tipo de material de desecho con más frecuencia en la comunidad estudiada

Pregunta 13 a la 17

Elija la disposición final que le da a los desechos de tipo:

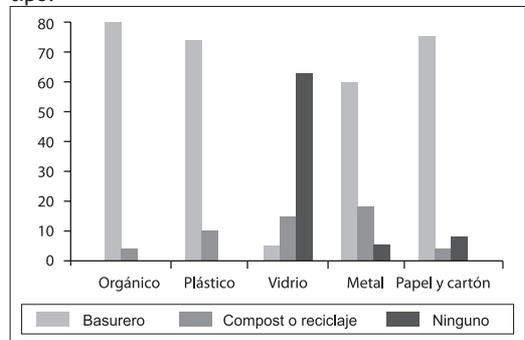


Figura 5. Disposición final de los residuos sólidos urbanos según el tipo de desecho generado

A partir de las respuestas de nuestra encuesta podemos saber que la mayoría de los desechos que servirían para reciclar o reutilizar están siendo depositados en la basura y también podemos observar que los habitantes que contestaron la opción de respuesta: ninguno, se debe a que no genera este tipo de residuo.

Pregunta 19.

En caso de utilizar materiales reciclados ¿Cuáles utilizaría?

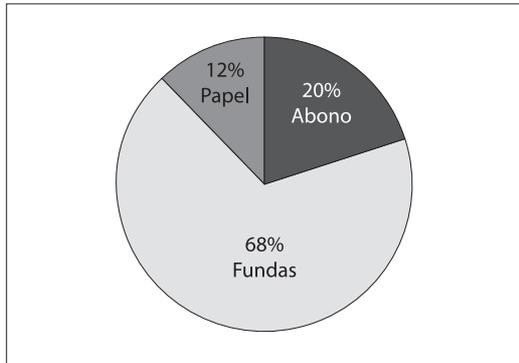


Figura 6. Distribución porcentual del tipo de material reciclado que prefieren los habitantes de nuestro sector estudiado

Debido a que tenemos algunos locales comerciales y a las necesidades del hogar, las fundas son el tipo de material que más les gustaría obtener para sus usos personales.

Muestreos realizados en el Barrio Simón Bolívar Del Cantón Echeandía

Podemos observar a través de los resultados obtenidos del muestreo que el plástico es el desecho de tipo reciclable que más se obtiene en nuestra comunidad, seguido del papel y cartón.

Tamaño de la muestra:

$$\text{número de viviendas} \frac{150}{3} = 50$$

El muestreo se lo realizó pasando dos días. El número de viviendas recolectadas fue de 50 dispuestas al azar.

Resultados del primer muestreo

Las muestras se recolectaron en fundas de basura que fueron puestas en un recipiente que tiene 1,5m³ de volumen, las muestras ocuparon en su totalidad el volumen del recipiente, mas no su capacidad en peso, se las recogió después de dos días, ver los pesos en la figura 7.

El recipiente fue ocupado en su totalidad por todos los residuos sólidos urbanos, con el porcentaje obtenido, pude saber los m³ ocupados de cada material en mi recipiente, esta información es necesaria para el cálculo de la densidad de los Residuos Sólidos Urbanos.

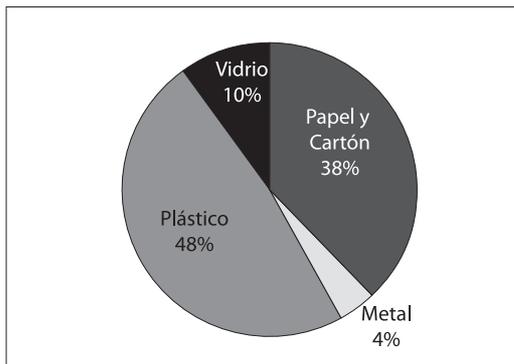


Figura 7. Distribución porcentual de los residuos según el tipo del mismo.

Cálculos de Densidad y Volumen:

A partir de una regla de tres sacamos el peso del material según el tipo de desecho (R):

Papel
 $R = 0,57 m^3, D = 60,07 \text{ kg}/m^3, V = 1,50 m^3$

Metal:
 $R = 0,06 m^3, D = 66,5 \text{ Kg}/m^3, V = 0,06 m^3$

Plástico:
 $R = 0,72 m^3, D = 61,34 \text{ Kg}/m^3, V = 0,72 m^3$

Vidrio
 $R = 0,15 m^3, D = 60,2 \text{ Kg}/m^3, V = 0,15 m^3$

Resultados del segundo muestreo

Cálculos de Densidad y Volumen

Papel y Cartón:
 $R = 0,6 m^3, D = 68,8 \text{ Kg}/m^3, V = 0,6 m^3,$

Metal:
 $R = 0,06 m^3, D = 67 \text{ Kg}/m^3, V = 0,06 m^3$

Plástico:
 $R = 0,75 m^3, D = 69,81 \text{ Kg}/m^3, V = 0,75 m^3,$

Vidrio
 $R = 0,09 m^3, D = 72,22 \text{ Kg}/m^3, V = 0,09 m^3$

Resultado: a partir de los datos obtenidos acerca del peso de los residuos, se procedió al cálculo de la generación per-cápita en vista de que en nuestro sector encontramos solo dos estratos de nivel social, de tres tipos C+, C- y D (INEC, 2010), el cual fue analizado por encuesta de preguntas simples y se obtuvo la figura 12.

Número de viviendas $150/30 = 50$

Se obtuvo los siguientes valores descrito en la tabla 1.

Se determinó que el promedio de producción diaria de desechos sólidos de tipo reciclable es de 0,34 Kg por

persona por día y con el valor de la varianza podemos establecer un valor único para los diferentes estratos, en cuanto al análisis del peso para los diferentes estratos se observó que carece de representatividad, estos datos nos ayudan a saber el promedio diario que se obtiene para el reciclaje.

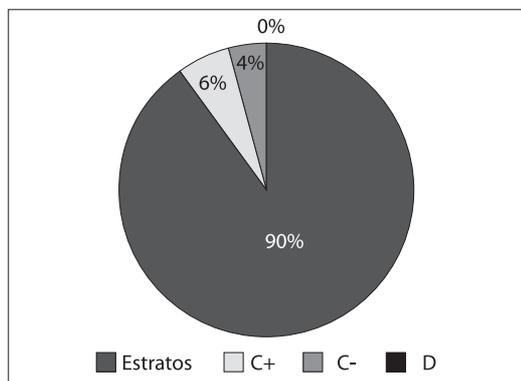


Figura 8. Distribución porcentual de los estratos sociales del Barrio Simón Bolívar del cantón Echeandía.

Tabla 1 Resultados del cálculo en Excel de la Producción per/cápita

CALCULO PRELIMINAR DE LA GENERACIÓN PER/CAPITA	
Varianza	0,06
Desviación	0,24
Promedio	0,34

Producción per cápita:

Una vez que se tenía los pesos totales de las muestras, se hizo un promedio para calcular la producción per cápita de los residuos sólidos. (ver tabla 1)

$$PPC = \frac{\text{Peso (kg . hab . día)}}{\text{número de muestras del sector}}$$

Análisis de la composición de los residuos sólidos

Cuantificación de los residuos sólidos:

Se sumó los pesos diarios obtenidos de la muestra y se dividió entre la producción total de residuos de municipio. (Durán., 2009).

$$\% \text{Tipo de residuo} = \frac{\Sigma \text{peso del tipo de residuo solido por muestra (kg)}}{\text{Generación total de residuos sólidos (kg)}}$$

El cumplimiento del Objetivo Específico 2. Conformar un plan de manejo de RSU adecuado en el sector, y una comunidad con cultura y conciencia ambiental.

Etapas de capacitación y sensibilización ambiental

A la población perteneciente a este proyecto se visitó personalmente de casa en casa con el apoyo de folletos identificados con el logo de la municipalidad y de la

Tabla 2. Cuantificación de los residuos sólidos según el tipo.

	Papel y cartón	Metal	Plástico	Vidrio
Peso del tipo de residuo sólido por muestra (kg)	0,01155	0,00122	0,01476	0,00237
Generación total de residuos sólidos (kg)				

Universidad de Guayaquil con información necesaria para la identificación de los residuos reciclables y no reciclables resaltando la importancia de este proyecto y señalando sus ventajas para la comunidad y la entrega de un DVD con videos educativos para la concientización ambiental las tres R.

Los temas a tratar fueron:

- Residuos sólidos urbanos
- Las tres R que son: Reducir, Reusar, Reciclar

Gestión de la propuesta del plan piloto

La propuesta se enfoca en el diseño de un sistema que nos ayude al control y separación adecuada de los residuos sólidos urbanos que se generan en la comunidad del barrio Simón Bolívar, es necesario que el Municipio cuente con este plan que evite el mal manejo de los desechos.

Recursos Humanos.

El personal está conformado por:
 Administrador Chofer, Ayudante y Guardián.

Personal administrativo:

Con el siguiente perfil:
 Ingeniero Ambiental o
 Ingeniero Civil (especialista Sanitario y/o Ambiental).
 Salario: \$14,400 Anual

Personal Obrero:

Chofer con licencia profesional
 Ayudantes con estudios primarios
 Guardián con experiencia en cargos similares y estudios secundarios.
 Salario: \$7.200 Anual por cada uno.

Recolección de Desechos:

El personal encargado de estas actividades cuenta con la capacitación adecuada para el avance del proyecto, ya que el Municipio se encargó de esto.

El personal es el responsable de hacer cumplir con los horarios y tipos de desechos que se recolectarán, para lo cual ellos también recibieron los folletos y videos de capacitación.

Para la disposición final:

El guardián está encargado de llevar la ficha de

ingreso, esta actividad solo se dará para los desechos recolectados en nuestro sector de estudio. Con el fin de mantener un registro y así poder expandir el proyecto al resto del cantón.

El personal utilizará el uniforme adecuado y será el siguiente:

Mandil, Overol, Botas, Guantes, Mascarillas.

Recursos Materiales:

La Municipalidad cuenta con 2 Transportes recolectores, de los que uno se encuentra en buen estado y el segundo ya está cumpliendo su vida útil.

Tipo de recolección

Tradicional, se recoge de casa en casa, las fundas serán entregadas por la Municipalidad cada semana con el fin de incentivar a la comunidad a realizar la separación adecuada de los desechos, estas serán de colores de acuerdo al tipo de desecho:

- Orgánica.- Verde
- Plásticos.- Azul
- Papel y cartón.- Café
- Otros.- Negra

Frecuencias

Tabla 3. La frecuencia propuesta es la siguiente:

Horarios de Recolección		
Lunes	Material reciclable	8-10 am
Martes	Otros	Dispuesto por el Municipio
Miércoles	Material reciclable	8-10 am
Jueves	Otros	Dispuesto por el Municipio
Viernes	Material reciclable	8-10 am
Sábado	Otros	Dispuesto por el Municipio

Disposición final:

Los residuos sólidos son depositados en el botadero de basura que se encuentra a 2 km del este del cantón Echeandía, en el km 21 paralelo a la vía a Ventanas.

Conclusiones

En base al cumplimiento de los objetivos específicos se puede concluir que:

- La generación de residuos sólidos antes de la fuente que fueron cuantificados y estos son: En el primer muestreo; el 48% de los residuos son plásticos y el 38% papel y cartón, vidrio 10% y metales 4%. La presencia de desechos orgánicos y alimentos no está presente en la muestra por cuanto, se los colecta antes para la crianza de animales. La cantidad de volumen de desechos por persona es de 3.4 Kg./habitante/día
- La separación de desechos de tipo orgánico se realiza en un 7%, los desechos de tipo plástico

pocos los reutilizan o los venden en un 15%, que de los metales recicla el 22% apreciándose que es mínima la cantidad que recogen, y el papel lo reciclan en un 4%. Es lo que se hace actualmente.

- Para tener una la sensibilización ambiental, se capacitó a la comunidad con la información necesaria para el desarrollo adecuado del plan piloto de recolección de la basura antes de la fuente de deposición.

Está demostrada la importancia del Plan piloto que disminuye la cantidad en el volumen de residuos generados a diarios, así la Municipalidad se verá beneficiada económicamente.

Recomendaciones

Como sugerencia por las observaciones y resultados se recomienda:

- Que a partir de los resultados obtenidos y el diseño del plan piloto de manejo de residuos, se espera que el Municipio de Echeandía lo ejecute con el fin de ayudar a disminuir la incrementación de basura que tiene diariamente el basurero Municipal, que el principal foco activo de contaminación.
- Cumpliendo con los objetivos dispuestos en el proyecto se genera un documento capaz de ser usado en la extensión del mismo a otras localidades del cantón, ya que servirá como apoyo científico para la determinación de resultados veraces.
- Se recomienda que la Municipalidad realice una campaña de socialización previa a la puesta en marcha del plan piloto.

Referencias

- Berthier, C. H. (1983). *The Garbage society*. Mexico: Publicación de la UNAM.
- Bhude, A., & Sandersan, B. (1983). *Solid Waste Management in Developing Countries*. New Delhi: India National Scientific.
- DESCENTRALIZADOS, M. D. (Febrero de 2001). *ame*. Obtenido de http://www.ame.gov.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf
- Durán., D. d. (2009). *BDigital*. Recuperado el 2014, de Caracterización de los Residuos Sólidos en el Municipio de San Antonio de Oriente, Honduras.: <http://bdigital.zamorano.edu/>
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de estadísticas y censos*. Obtenido de Ecuador en cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- MAE, E. (2010). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos. *PNGIDS*. Quito, Ecuador.
- MINISTERIO DE COORDINACIÓN DE LA POLÍTICA Y GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS. (Febrero de 2001). *ame*. Obtenido de http://www.ame.gov.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf
- Municipio de Echeandía. (2013). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Echeandía: Municipio de Echeandía.
- Paul, W. (1998). *Waste treatment and disposal* (Vol. 1st edition). Londres: Wiley&Sons.
- Williams, P. (2005). *Waste treatment and disposal* (Vol. 2nd edition). Londres: Wiley&Sons.