

ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR MEDIO DE LA SEGREGACIÓN EN TAMBOPATA – MADRE DE DIOS

ECONOMIC ANALYSIS ON THE MANAGEMENT OF WASTE SOLIDS THROUGH SEGREGATION IN TAMBOPATA – MADRE DE DIOS

Cesar Elías Roque Guizada¹, Gladys F. Rivera Mamani¹, Alfonso Romaní Claros¹, Ruth Torren Medrano¹ y Fredy Abel Rivera Mamani¹

(1) Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado – Perú,
cerroguis@hotmail.com, gladysfilo@hotmail.com, alfo.romani@gmail.com, torren@hotmail.com
freddibu@yahoo.es

RESUMEN

Estaría de más exponer la problemática y las consecuencias de la contaminación ambiental en aguas, aire, suelos, espacios naturales, paisajes y demás, producto de muchos y diversos agentes contaminantes.

Al ser tan evidentes los daños que ocasiona la actual mala disposición de los mismos, sumada a la mala política de control sobre dichos residuos por parte de los entes gubernamentales especializados, la relevancia y responsabilidad que recae sobre cada uno de nosotros manifiesta una urgente atención a la importancia de la separación, selección y segregación de residuos para la reducción, reutilización y reciclaje de los mismos, enfocamos por un momento los problemas producto de la contaminación concluyendo que la problemática es muy compleja y la soluciones son muy simples empezando con segregación hechos en casa y que la capacitación es un factor determinante para la resolver través de un manejo consensuado, adecuado y económicos de los residuos sólidos en Madre de Dios .

Palabra clave: Capacitación, manejo económico, residuos sólidos, segregación.

ABSTRACT

Would more expose the problem and the consequences of environmental pollution in water, air soil, natural spaces landscapes and other, the product of many and various pollutants

To be so obvious damage that cause the current poor provision of the same coupled with the bad policy of control over such waste on the part of governmental entities specialized, the importance and responsibility that rests on each of us manifests a urgent attention to the importance of the separation, selection and segregation of waste reduction, reuse and recycling of the same focus for a moment the problems of product contamination, concluding that the problem is very

complex and the solutions are very simple, starting with segregation facts at home and that training is an essential factor for the resolve via a consensual handling, appropriate and economic of the solid waste in Mother of God.

Key words: training, economic management, solid waste, segregation.

INTRODUCCIÓN

La eliminación de los residuos sólidos constituye desde hace mucho tiempo un gran problema para nuestra sociedad; en el caso de los Residuos Sólidos Urbanos el primer eslabón de la cadena del problema empieza desde el momento en que el habitante de la zona se preocupa solamente en deshacerse de ellos, sin preocuparse en lo más mínimo del destino que le espera y de las consecuencias que traerá al medio ambiente; el siguiente eslabón lo constituyen las municipalidades al no impulsar programas económicos alternativos de gestión de residuos sólidos (se dice alternativos, porque el método “oficial” empleado es el uso de rellenos sanitarios).

Entre los muchos problemas que origina una falta de gestión en el manejo de residuos sólidos y el crecimiento alarmante de los residuos sólido urbanos, se tiene el aumento de los vertidos incontrolados a cielo abierto o también conocidos como botaderos de basura los cuales contaminan la zona en donde vienen funcionando,

El uso de los rellenos sanitarios o vertederos controlados para erradicar todo tipo de basura, incluso la que puede ser reciclada, elimina la posibilidad de que algunas plantas industriales puedan comprar estos residuos y emplearlos como materia prima,

El más alarmante problema el que familias enteras, incluyendo niños, trabajan como segregadores informales dentro de cerros de basura, sin las protecciones elementales necesarias para este trabajo, estando

expuestos a enfermedades diversas, llevándolas a sus familias y estas a sus vecinos, generando así una cadena de contaminación.

En la actualidad, a nivel nacional se están ejecutando proyectos sobre la gestión del manejo de los residuos sólidos en la municipalidad distrital y provinciales de otros departamentos del Perú.

La municipalidad distrital de Santiago de Surco, en Lima cuenta con un estudio denominado “edificación de planta de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos para el Distrito de Santiago de Surco”. En dicho estudio se proyecta la construcción de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos urbanos, en la que se realizarán los procesos de:

- a) Segregación de los residuos en tres grupos
 - Residuos reciclables
 - Residuos orgánicos
 - Restos no aprovechables
- b) Tratamiento de los residuos reciclables y orgánicos.
- c) Transferencia de los restos no aprovechables para su posterior disposición en el relleno sanitario.

Por otro lado se encuentra desarrollando un programa de sensibilización ciudadana, con vista a promover la segregación de los residuos sólidos en origen, involucrando a la población en la gestión ambiental. Este proyecto es para todo el distrito y en la actualidad se encuentra en operación.

A nivel mundial existen experiencias sobre la gestión del manejo de residuos sólidos, es así que tenemos los proyectos realizados en Chile, El Salvador, Brasil, España etc. Los resultados obtenidos en la investigación nos demuestra que con una adecuada capacitación de segregación de residuos sólidos se puede reducir el problema de la contaminación, aprovechando además el reciclaje sostenido a través de un programa municipal, generando así ganancias considerables para la comuna.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio por su naturaleza la investigación tiene un carácter descriptivo comparativo y consta de cuatro etapas:

Primera etapa: determinación de tipo de residuos a recolector, recolección de datos de costos.

Segunda etapa: determinación del volumen óptimo necesario, determinación de los costos a incurrir y determinación de los requerimientos necesarios.

Tercera etapa: resultado comparativo con y sin capacitación.

Cuarta etapa: presentación de resultado a la municipalidad de la provincia de Tambopata, ejecución de la propuesta.

La población está compuesta por los habitantes de la provincia de Tambopata que según los censos del INI es de 109 555 habitantes y el distrito de Tambopata 78 523 habitantes. Las características de la población objetivo, en el lugar del proyecto se analizaron diversas variables tales como el grado de instrucción donde el 14 % cuenta con instrucción superior, el 45% técnica, el 28%, secundaria y 13% primaria.

DISCUSIÓN PARA EL AERS

Determinación de tipo de residuos sólidos

Un paso importante, es elegir qué tipos de residuos estarán comprendidos en el proyecto; de acuerdo a las características de la población y algunos datos proporcionados por la municipalidad, se llegó a la conclusión de que los residuos comprendidos dentro del proyecto deben ser:

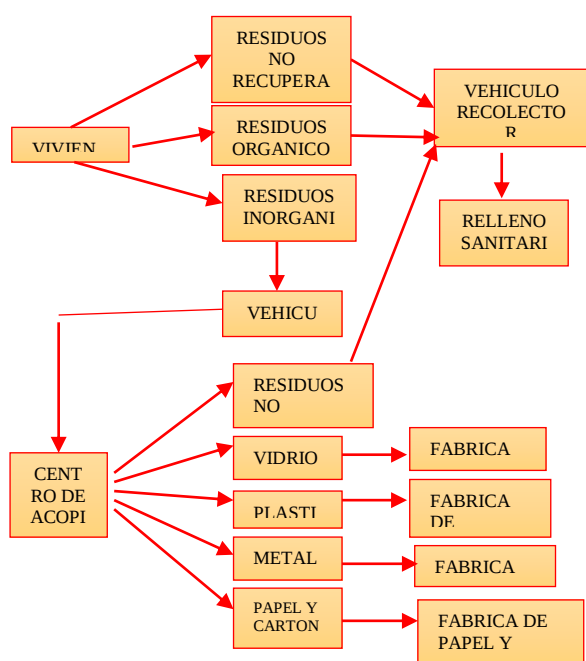
- Residuo sólido domiciliario.
- Residuo sólido comercial.
- Residuo sólido institucional.
- Residuos de construcciones y demolición.
- Residuos industriales asimilables a urbanos.

Los cuales deberán cumplir con la característica de ser no orgánicos; sin embargo esta clasificación es muy general, así que dentro de los tipos de residuos sólidos seleccionados y luego de un estudio de mercado y otro de gabinete, en el lugares localizados, se determinó lo siguiente:

- Residuos recuperables. PET, plástico duro, vidrio, metales, latas, papel blanco, papel mixto, papel periódico, cartón

Sistema de operación del proyecto

Al iniciar el proyecto se consideró el proceso de capacitación al personal involucrado en la investigación, esto son segregadoras formales e informales incluyendo el personal que labora en la municipalidad de Puerto Maldonado para esto se ejecutó un plan de capacitación, consistente en una serie de labores y temas que ilustrarían la correcta segregación a través de la planificación y adiestramiento del personal, para luego incluirles y manifestarles las bondades comerciales que traería como resultado la correcta segregación de los residuos sólidos para cumplir con esto se ha trazado todo un proceso en segregación de residuos sólidos.

**Figura 2**

Algoritmo de sistema de funcionamiento de segregación transporte y comercialización de residuos sólidos.

Fuente. Elaboración propia.

Volumen óptimo necesario para el AERS

Para el cálculo del análisis económico se tuvo en cuenta la cantidad óptima requerida de residuos recuperables, la misma que fue de 4,6 tn/día, al mes 115 tn. (considerando 25 días/mes) y al año 1375,2 tn.

Costos y beneficios para el análisis económico:

a) Inversión inicial:

La inversión inicial requerida para poner en funcionamiento el proyecto, asciende a 152,893.85 nuevos soles, desagregados en bienes tangibles, intangibles y capitales de trabajo e imprevistos de 5% a cada uno:

- La inversión en bienes tangibles fue S/. 79,040 y representa 52% del total inicial.
- Los bienes intangibles ascienden a S/. 35,190 que es el 25% de la inversión total inicial.

- El capital de trabajo cuenta con un monto de S/. 26,960.85 que representa el 23 % de la inversión inicial.

b) Costos estimados para el AERS:

- Costos de operación que asciende a S/. 250 433,40.
- Costo administrativo S/. 54 530.
- CO+CA = 309 963,40, donde se incluyen en ambos un 5% para imprevistos.
- La depreciaciones es igual a S/. 2 836.
- Los intangibles S/. 9 378,6 anual amortizable en 5 años.
- El costo de personal, es de S/. 168 000. Está conformado por 21 personas, 19 para operación y 2 para administración, las remuneraciones incluyen beneficios sociales, a excepción del practicante que es personal eventual.

c) Precios del producto para el AERS.

Tabla 1

Costos de producto en nuevos soles

Producto	Descripción	Precio tn
PET	Botellas de plástico sin limpiar, plásticos y envases duros en general	570
P. Duro	Sin Limpiar	560
Vidrios	Envase sin limpiar	240
Metales	Metales en general a granel	240
Latas	Envases livianos de metal	240
P. Blanco	Papel blanco y archivo	1050
P Mixto	Papel de revistas de color y en general periódicos y guías telefónicas	380
P. Periód.	Empaquetadas,	380
Cartón	Cartón limpio y envases de cartón	400

Fuente: Elaboración propia

d) Ingresos para el AERS

Los ingresos anuales ascienden a S/. 547 329,60. En estos ingresos de los diversos residuos, es parte del trabajo de campo a la producción total anual.

Tabla 2
Ingresos anuales

Producto	%	Peso (tn)	Precio (tn)	Ingresos
PET	7	96,264	570	54 870,48
P. Duro	6	82,512	560	46 206,72
Vidrios	17	233,744	240	56 098,56
Metales	3	41,256	240	9 901,44
Latas	10	137,520	240	33 004,80
P. Blanco	5	68,760	1 050	72 198
P Mixto	25	343,800	380	130 644
P. Periód.	15	206,280	380	78 386,40
Cartón	12	165,024	400	66 009,60
Total				547 320,00

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO Y DISCUSION

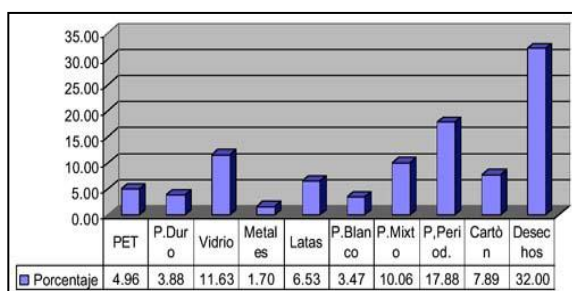
RESULTADOS DEL PLAN PILOTO

Residuos Sólidos Sin Segregar

Tabla 3
Residuos sólidos sin segregar mensual

Residuo	Porcentaje	Cant. / Kilo
PET	4,38	29,45
P Duro	3,88	22,23
Vidrio	11,63	66,70
Metal	1,74	10,00
Latas	6,53	37,45
P blanco	3,64	20,90
P, Mixto	10,00	57,35
P. Periódico	17,88	102,54
Cartón	7,56	43,36
Desechos	32,00	183,52
Total	100,00	573,00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3**
Residuos sólidos sin segregar

Fuente: Elaboración propia

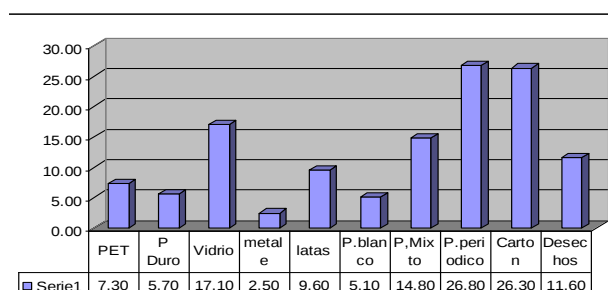
Residuos sólidos segregados

Aquí interviene personal capacitado donde el investigador forma parte de este proceso de segregación, como resultado tenemos residuos sólidos lista y apta para la venta, ver resultados en tabla 4.

Tabla 4
Residuos sólidos segregados

Residuo	Porcentaje	Kilogramos
PET	7,30	41,83
P Duro	5,70	32,66
Vidrio	17,10	97,98
Metal	2,50	14,33
Latas	9,60	55,01
P blanco	5,10	29,22
P, Mixto	14,80	84,80
P. Periódico	26,80	153,56
Cartón	26,30	150,70
Desechos	11,60	66,47
Total	100,00	573,00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 4**
Residuos sólidos sin segregar

Fuente: Elaboración propia

En los resultados del plan de evaluación económica para la evaluación respectiva se utilizaron los siguientes indicadores:

- Valor actual neto (VAN)
- Período de recupero
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Relación beneficio costo (B/C)

Tabla 5
Flujo de cajas en nuevos soles.

ITEM / AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PRODUCCION (Tn)		1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375
VENTA (Tn)		1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375	1375
INGRESOS											
Ventas	0	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60
Valor Residual					A						3,500.00
Recuperación de Capital de trabajo											26,960.85
TOTAL INGRESO	0	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	413,247.60	443,708.45
EGRESOS											
Inversión	125,933.00										
Capital de trabajo	16,960.85										
Reemplazo de computadora				2,500.00			2,500.00			2,500.00	
Reemplazo de balanza					1,050.00						
Costos		304,963.40	304,963.40	304,963.40	304,963.40	304,963.40	304,963.40	304,963.40	304,963.40	304,963.40	304,963.40
Depreciaciones		2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00
Amortización (Intangibles)		9,378.60	9,378.60	9,378.60	9,378.60	9,378.60					
TOTAL EGRESOS	142,893.85	317,178.00	317,178.00	319,678.00	317,178.00	318,228.00	310,299.40	307,799.40	307,799.40	310,299.40	307,799.40
FLUJO DE CAJA											
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	-142,893.85	96,069.60	96,069.60	93,569.60	96,069.60	95,019.60	102,948.20	105,448.20	105,448.20	102,948.20	135,909.05
Impuestos		28,820.88	28,820.88	28,070.88	28,820.88	28,505.88	30,884.46	31,634.46	31,634.46	30,884.46	40,772.72
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	-142,893.85	67,248.72	67,248.72	65,498.72	67,248.72	66,513.72	72,063.74	73,813.74	73,813.74	72,063.74	95,136.33
Depreciaciones		2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00	2,836.00
Amortización (intangibles)		9,378.60	9,378.60	9,378.60	9,378.60	9,378.60					
FLUJO DE CAJA	-142,893.85	79,463.32	79,463.32	77,713.32	79,463.32	78,728.32	74,899.74	76,649.74	76,649.74	74,899.74	97,972.33

Fuente: Elaboración propia

Como un comentario, es bueno mencionar que hay autores especialistas en la materia, como J. PRICE GITTINGER que menciona que la elección de la tasa de actualización siempre ha sido un problema y que “en la práctica, la tasa se elige sencillamente por métodos empíricos: el 12 por 100 parece ser una elección muy frecuente, y casi todos los países parecen estimar que esa tasa se encuentra comprendida entre el 8 y el 15 por 100”. Según el autor esta es una práctica que puede ser usada para cualquier tipo de proyecto, indistintamente de la moneda a utilizarse. Los resultados de esta evaluación se encuentran en el cuadro, donde el VAN es S/. 299,305; el periodo de recupero 1 año 9 meses, la TIR 40 % y la relación benéfico costo 1,30.

Tabla 6**Indicadores económicos**

VAN	S/. 299,305
Periodo de recuperación	1 año 9 meses
TIR	40%
B/C	1,3

Fuente: Elaboración propia

Valor actual neto (VAN): S/. 299,305, es la diferencia entre los ingresos actualizados y los gastos actualizados, además de la inversión inicial, al ser positivo este resultado, la inversión es aceptable.

Período de recupero: 1 año y 9 meses, es el tiempo en que la suma de los ingresos netos, sin actualizar, cubren el monto de la inversión.

Tasa interna de retorno (TIR): La inversión es atractiva cuando su TIR es mayor que la TMAR. En el presente proyecto la TIR salió 40%, que es mayor al 8% (TMAR) que se tomó como tasa de corte; esto nos indica que

es más conveniente invertir que depositarlo en un banco, que en promedio está pagando 8% a plazo fijo por un período de 360 días a más.

Relación beneficio costo (B/C): $1,30 > 1$, esta relación al superar la unidad, nos indica que los beneficios son mayores que los costos.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para el análisis de sensibilidad se procedió a disminuir la variable de producción hasta llegar a un volumen cuya rentabilidad sea mínima y que por debajo de este volumen el proyecto arrojará pérdida. Se determinó en 3,97 tn/día y cuyos valores de los indicadores son los siguientes:

VAN: S/. 9,027

Período de recupero: 6 años, 10 meses

TIR: 9 %

B/C: 1,0

Como se podrá observar el proyecto se encuentra, con este volumen de producción (3,97 tn/día), ligeramente por encima del punto de equilibrio.

BENEFICIO SOCIAL

El beneficio social que la Municipalidad de Tambopata con el funcionamiento de este proyecto es:

Implantar una conciencia de protección ambiental en los vecinos, mostrando las ventajas de una adecuada gestión de los residuos sólidos, que redundará también en el aspecto sanitario. Reducir el uso de recursos naturales para la manufactura de bienes, mediante el reciclaje de residuos sólidos.

- Disminuir el uso de rellenos sanitarios.
- Creación de nuevos puestos de trabajo no calificado
- Fomentar la formalización de las empresas recicladoras en nuestro departamento.
- Reducción de la contaminación generada por los residuos sólidos no tratados.

MERCADO

El proyecto ya cuenta con una mercado, el cual está conformado por fábricas que utilizarán los residuos sólidos urbanos como materia prima, de antemano el proyecto comenzará con la cartera de clientes que se presenta en el Tabla 7, los cuales pueden irse ampliando mediante los beneficios relacionados con el marketing, ya sea canje por publicidad, oficializando un reconocimiento de la municipalidad válido a nivel nacional

También con lo relacionado al marketing internacional, ya que el trabajar con productos reciclados y contribuir a la preservación del medio ambiente que está bien visto en países desarrollados, en especial en Europa.

Tabla 7
Mercado

N°	PRODUCTO	CLIENTE
1	Plástico	QUIMICORP SAC
		MER PERUANA SAC
		GEXIM SAC
		MAQUIMET SRLtada
2	Plástico Duro	QUIMICORP SAC
		Recicladora de vidrio SA
3	Vidrio	Transler
		Corp de vidrios Evol SAC
4	Metales	MAQUIMET SRLtada
5	Latas	MAQUIMET SRLtada
6	Papel Blanco	Centro Papelero SAC
		Productos Tissue de Perú SAC
7	Papel Mixto	Apolaya Curahua Jesus anuel
		Centro Papelero SAC
		Apolaya Curahua Jesus anuel
8	Papel Periódico.	Centro Papelero SAC
		Productos Tissue de Peru SAC
		Apolaya Curahua Jesus anuel
9	Cartón	Papelera Abrahan Mendoza Rivera
		Centro Papelero SAC

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Para llevar a cabo una ampliación de la cobertura del estudio con un índice de rentabilidad atractiva es necesario trabajar 2 000 predios y con una producción diaria de 4,6 tn/día.

Como se puede apreciar a lo largo del estudio, un proyecto de minimización de Residuos Sólidos, sea cual sea la técnica utilizada, funcionará como se espera, solo si se efectúa un intensivo proceso de sensibilización con los pobladores de la zona, esto incluye capacitaciones en locales a los dirigentes vecinales y en la medida de lo posible, puerta a puerta.

Así también es importante conocer las características de la población de la zona de trabajo, es decir conocer su nivel cultural, clase social, tipo de vivienda etc. para determinar el tipo de residuos que se puede recuperar.

Es importante para poblaciones de diferentes características a la del presente estudio, el realizar una fase piloto similar a la que se llevó a cabo en el presente caso, con una muestra de la población para determinar el tipo, cantidad y calidad de residuos a recuperarse, de tal forma que estos datos sirvan como base para realizar los estudios de ampliación del proyecto.

En poblaciones con similares características a la del proyecto, el entusiasmo por el tema ambiental es bastante elevado, siempre y cuando se les expliquen con claridad los beneficios de un proyecto como este, sobre todo el principal beneficio para ellos, como es la reducción de arbitrios según la cantidad recaudada.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a la municipalidad provincial de Tambopata por brindar las facilidades en los datos estadísticos para la realización de la presente investigación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida P. (2005). Educación ambiental. Caracas: Universidad Nacional Abierta.
- Banco Central de Reserva del Perú, Nota Semanal.
- Blanco, M (1999). La educación ambiental. Analítica semanal. Venezuela analítica publicaciones. Venezuela. Recuperado de: <http://www.analitica.com/vas/1999.103/ecologia/15htm>.
- Cáceres R. E. (2009). Implementación de instrumentos económicos en la gestión ambiental – El Caso de Guatemala, CEPAL. Guatemala.
- CEPIS (2011). Análisis de residuos sólidos. Brasil.
- CEPIS (2013). Recolección selectiva de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Cascabel, Brasil (Cap. III y IV).
- De Alfonso del Val (1998). Tratamiento de residuos sólidos urbanos. Recuperado de: habitat.aq.upm.es/cs/p3/a014.html
- Grupo de Trabajo (2010). Informe final del plan piloto de minimización de segregación de residuos sólidos, Perú.
- Ley de residuos sólidos y desechos sólidos. (2004) Gaceta Oficial N° 38068. Noviembre 18.
- Municipalidad de Jaboatao dos Guarapes. (2011). Proyecto de recogida selectiva y reciclaje de residuos sólidos. Recife (Brasil). Recuperado de: habitat.aq.upm.es/bpal/onu/bp042.html

- Municipio de San Salvador. (2007). Gestión de residuos sólidos. Recuperado de: habitat.aq.upm.es/bpal/onu00/bp787.html
- SEGAM. (s/f). Instrumentos Económicos Ambientales: La Implementación Pendiente. Recuperado de: www.segan.gob.mx
- SEMARNAT. (s/f). Políticas e Instrumentos Económicos Para El Desarrollo Sustentable. Recuperado de: www.semarnat.com.mx/cecadestu
- UNIÓN EUROPEA. (2010). Modelo de gestión de los residuos urbanos en castilla y león.