

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

ESPECIALIDAD EN GESTIÓN AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO DE PAPEL Y CARTÓN DE LA
UABC (UNIDAD PUNTA MORRO)”**

Trabajo Terminal

Que para obtener el diploma de

ESPECIALIDAD EN GESTION AMBIENTAL

Presenta

Nicolás Escobar Mondaca

ENSENADA B. C., junio del 2013

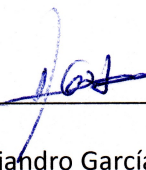
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

“Evaluación del Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC (Unidad Punta Morro)”

Trabajo Terminal
Que para obtener el diploma de
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN AMBIENTAL

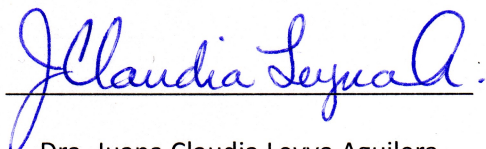
PRESENTA
NICOLÁS ESCOBAR MONDACA

Aprobado por



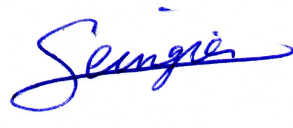
Dr. Alejandro García Gastelum

Director



Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera

Sinodal



Dr. Georges Seingier

Sinodal

RESUMEN

La Universidad Autónoma de Baja California campus Ensenada cuenta con un programa de manejo de residuos sólidos denominado “Programa de Manejo de Papel y Cartón” que se aplica en las facultades de la Unidad Punta Morro. Se contempla implementar dicho programa en otras facultades de la UABC campus Ensenada, por lo que surge la necesidad de tener una primera evaluación de su funcionamiento. En este estudio se realizó un diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos de la UABC campus Ensenada, y se evaluó la eficacia en la recuperación de materiales del Programa de Manejo de Papel y Cartón que se aplica en la Unidad Punta Morro. Para ello se recopiló información sobre el número de integrantes de la comunidad universitaria y las cantidades oficiales de los residuos sólidos urbanos generados (manifiestos de la empresa de recolección y la cantidad de material recuperado por el Programa de Manejo de Papel y Cartón). Se estimó que la generación de residuos sólidos urbanos de la comunidad universitaria en Ensenada fue en promedio 67.34 ton por periodo escolar, de las cuales se estimó que 21.54 ton sean materiales reciclables con valor en el mercado. Se obtuvo una generación diaria de residuos sólidos urbanos por persona promedio de 0.038 kg. En cuanto a la eficacia del programa en la recuperación de material se obtuvo el 31.53%. Se recomienda reforzar el programa con campañas de difusión y comunicación para fomentar la separación correcta de los residuos, su reutilización y reciclaje.

Palabras clave: recuperación de material, residuos sólidos universitarios, eficacia.

ABSTRACT

The Universidad Autónoma de Baja California (UABC) campus Ensenada count with a program of solid waste management named “Programa de Manejo de Papel y Cartón (Paper and Cardboard Management Program)” applied in the faculties of the Unidad Punta Morro. It is contemplated implement this program in other faculties of the UABC campus Ensenada, so there is a need to have a first evaluation of its performance. In this study, was performed a diagnosis of urban solid waste generation at UABC campus Ensenada, and a efficacy evaluation of the material recovery of the Programa de Manejo de Papel y Cartón applied in the Unidad Punta Morro. To do this, we collected information about the number of members of the university community and the official quantities of urban solid waste generated (manifests of the collection company and the quantity of material recovered by the Programa de Manejo de Papel y Cartón). It was estimated a generation of urban solid waste by the university community in Ensenada averaged 67.34 tons per school period, of which are estimated 21.54 tons be recyclable materials with value in the local market. The daily generation of urban solid waste average was obtained, 0.038 kg/ person. Regarding the program, material recovery efficacy was 31.53%. It is recommended reinforce the program with communication campaigns to promote the correct waste separation, reuse and recycling.

Key words: material recovery, university solid waste, efficacy.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a mi comité: Alejandro García, Claudia Leyva y Georges Seingier por ayudarme y guiarme en la realización de este trabajo.

A los profesores que integran el Programa de Especialidad en Gestión Ambiental y a la UABC por darme la oportunidad de formarme como Especialista.

A Eva por acompañarme durante este tiempo, por todo el apoyo y por darme fuerzas para dar este gran paso.

A mis compañeros de generación por brindarme esos momentos de convivencia inolvidables.

A mi madre Irasema, mi hermana Laura y mi nina Hilda por prescindir de mí en casa mientras perseguía este gran logro.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Sin duda alguna, este trabajo no habría sido posible sin su apoyo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	9
ANTECEDENTES	10
Nacional	10
Estatal.....	11
Local	11
OBJETIVOS	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos	12
MÉTODOS.....	13
Diagnóstico de la generación de RSU de la UABC	13
Eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón	14
RESULTADOS.....	16
Diagnóstico de la generación de RSU de la UABC	16
Eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón	19
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	26
RECOMENDACIONES.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de flujo de los métodos	15
Figura 2.	Generación de residuos en la UABC según su potencial de reciclaje	18
Figura 3.	Residuos generados en las áreas donde se aplica el Programa de Manejo de Papel y Cartón	20
Figura 4.	Materiales recuperados por el Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC	22
Figura 5.	Eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón	23

LISTA DE TABLAS

Tabla I.	Generación de residuos sólidos urbanos en la UABC	17
Tabla II.	Generación de residuos sólidos urbanos en las áreas donde se aplica el Programa de Manejo de Papel y Cartón	19
Tabla III.	Material recuperado y eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón	21

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son producto del desarrollo de las actividades humanas (Tchobanoglous et al. 1994). Muchos países en el mundo enfrentan el gran reto del manejo integral de sus residuos sólidos. La generación de estos residuos está estrechamente ligada al crecimiento demográfico e industrial de cada país, al cambio de los hábitos de consumo de la población, y a la tendencia a abandonar las zonas rurales para concentrarse en las zonas urbanas (SEMARNAT, 2001).

Los impactos ambientales ocasionados por un mal manejo de los residuos, se manifiestan principalmente en la contaminación de suelos, aire, aguas superficiales y subterráneas, o bien por las afectaciones a la salud pública, consecuencia de la emisión de contaminantes producto de la combustión inadecuada de los residuos o la transmisión de patógenos. A esto se suman los impactos de orden estético y de incomodidad por ruidos, malos olores, generación de fauna nociva y desorden ocupacional (SEMARNAT, 2006).

En México la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (SEMARNAT, 2012) considera cuatro diferentes tipos de residuos y los define como:

- Residuos incompatibles (RI): son aquellos que al entrar en contacto o al ser mezclados con agua u otros materiales o residuos, reaccionan produciendo calor, presión, fuego, partículas, gases o vapores dañinos.
- Residuos peligrosos (RP): son aquellos que posean características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.
- Residuos sólidos urbanos (RSU): son los generados en casas habitación, como resultado de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen; además de los residuos que provienen de cualquier otra actividad que genere residuos con

características domiciliarias, siempre que no sean considerados por la Ley como residuos de otra índole.

- Residuos de manejo especial (RME): son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

También define como gran generador a toda organización que genera más de 10 toneladas de residuos al año, y los obliga a contar con planes de manejo elaborados en base a un diagnóstico básico de sus residuos; los residuos que este genere serán considerados como RME (SEMARNAT, 2012).

Los RSU son dispuestos en los rellenos sanitarios y generados en mayor cantidad por su relación directa con la demografía y sus hábitos de consumo.

La Universidad Autónoma de Baja California por ser una institución educativa y de investigación científica, genera los cuatro tipos de residuos mencionados en la ley: los RP y los RI como resultado de la utilización de reactivos químicos en la realización de prácticas de laboratorio que forman parte de los cursos impartidos, así como las propias de investigación a cargo de personal docente; los RME generados en las labores de mantenimiento de las instalaciones, unidades de transporte y maquinaria utilizada para el mantenimiento mismo; los RSU que son generados principalmente en las aulas, cubículos, jardines, oficinas administrativas y zonas comunitarias (que por su volumen de generación son considerados RME). El servicio municipal de recolección y disposición final de residuos no ofrece este servicio a las universidades, por lo que éstas deben pagar por él a una empresa privada. Teniendo en cuenta esto, la reducción de las cantidades de residuos que debe ser transportada y dispuesta en el relleno sanitario tendría dos consecuencias: a) la reducción del gasto institucional destinado a este concepto; b) ayudar a prolongar la vida útil de los sitios de disposición final. Además de los beneficios económicos, una reducción de los residuos conlleva beneficios ambientales y sociales, así como de imagen para la institución involucrada (Armijo de Vega et al. 2006).

El manejo de los residuos sólidos generados en los centros escolares y en las universidades requiere de la participación de su comunidad estudiantil, ya que un factor muy importante en este proceso es la separación de los residuos al momento de depositarlos en los contenedores específicos para cada tipo de material. Por lo tanto, además de la participación del personal de servicios y de los importantes apoyos por parte de las autoridades académicas, el trabajo y el esfuerzo de profesores y estudiantes son necesarios para llevar a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos (Armijo de Vega et al. 2009).

Actualmente la UABC (Unidad Punta Morro) cuenta con un Programa de Manejo de Papel y Cartón, el cual es aplicado en las facultades de Ciencias, Ciencias Marinas, Ingeniería, Escuela de Enología y Gastronomía, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo y Vicerrectoría. Es importante señalar que aunque el programa se aplica en las áreas mencionadas, es dirigido por profesores de la Facultad de Ciencias Marinas y ejecutado por alumnos de las facultades de Ciencias, Ciencias Marinas e Ingeniería, como prestación de servicio social. Este es el único programa de manejo de residuos sólidos urbanos enfocado a la recuperación de materiales y su disposición para reciclaje que se aplica en la UABC en Ensenada.

JUSTIFICACIÓN

Realizar un diagnóstico de la generación de RSU en la UABC es importante ya que va a permitir actualizar, complementar y fortalecer los planes de manejo de RME de la institución, para futuras auditorías, además de permitir al departamento de Planeación e Imagen Institucional, responsable de la gestión de los residuos, implementar estrategias adecuadas para el manejo de los RSU generados por la comunidad universitaria.

Desde que empezó a funcionar el Programa de Manejo de Papel y Cartón, en enero de 2008, no se había realizado una evaluación de su eficacia en cuanto a la recuperación y la estimación de material reciclable generado. Lo anterior es

importante ya que si el programa resulta eficaz permitirá a la institución considerar la aplicación del programa en las facultades donde no se está implementando, y en caso contrario considerar la planificación de nuevas estrategias para la recuperación de materiales reciclables.

ANTECEDENTES

Nacional

A nivel nacional, muchas universidades han realizado estudios sobre la composición de sus residuos sólidos y se han elaborado planes y programas de manejo para abordar este problema y adoptar la responsabilidad que implica. A continuación se describen algunos que han sido publicados y que se consideran importantes.

La Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) cuenta con un programa de Manejo de Residuos Sólidos que busca educar a su comunidad universitaria respecto a los contenedores clasificadores, programas de residuos sólidos, comercialización de reciclables para después aplicarlo en los centros escolares relacionados con la misma universidad, además de la creación de un manual didáctico que muestra la reutilización de RSU como pulpa de papel, vidrio, artículos con plástico y composta casera (Cabrera-Navarro, 2008).

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí tiene en marcha un proyecto muy ambicioso bajo el nombre “Sistema de Manejo Ambiental”. Es un instrumento para la gestión ambiental interna que consta de tres componentes: la Auditoría, el Plan de Gestión y los Indicadores de Desempeño. Se propone cubrir cuestiones como el cumplimiento de la normativa en manejo de residuos, descargas y emisiones, el uso eficiente de insumos (agua, energía, papel, etc.), y la inserción ecológica del campus en la región, entre otras (Medellín-Milán et al. 2003).

Existe también un “Consortio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo sustentable” (COMPLEXUS), constituido en el 2000, cuya misión es impulsar el mejoramiento de la calidad de los procesos académicos en

materia de medio ambiente y desarrollo sustentable, mediante la concurrencia y colaboración de los programas o instancias ambientales de alcance institucional, así como promover una cultura que comprenda la complejidad de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza (COMPLEXUS, 2006).

Estatat

En el año 1998 en el campus Mexicali de la UABC se puso en marcha un programa de separación de papel bond, a cargo de autoridades administrativas del departamento de obras e infraestructura. Después de ocho meses de funcionamiento el programa fue suspendido debido a la falta de participación de la comunidad universitaria y a problemas con el personal de intendencia. Posteriormente en el año 2001 se propuso un nuevo programa de manejo de residuos cuyo objetivo principal fue separar papel, cartón, plásticos y metales. Por diferentes motivos el programa desapareció después de dos años de su inicio. Ambos programas tenían en común que habían sido anunciados y promovidos por autoridades administrativas, y dependían de la participación del personal de intendencia. Otro elemento compartido entre ambos programas fue la dependencia económica para la logística involucrada para la publicidad del programa y la compra de recipientes para separar reciclables (Armijo de Vega et al. 2009).

Se realizó un estudio sobre la caracterización de los residuos sólidos en el campus Mexicali I de la UABC, con el propósito de conocer la cantidad de residuos que se generan, así como el potencial de reducción y reciclaje que presentan. En este trabajo se encontró que cuando los residuos son analizados en su totalidad estos se presentan en proporciones muy cercanas entre sí: reciclables con valor en el mercado (R) 32%, potencialmente reciclables (PR, reciclables pero sin mercado local) 34% y no reciclables (NR) 34% (Armijo de Vega et al. 2006).

Local

El Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC inicio en enero de 2008, como un programa piloto de separación de papel y cartón para su reciclaje, bajo la

perspectiva de mercadeo social. Con el fin de fomentar practicas ambientalmente amigables como el reciclaje, e involucrar directamente a profesores y alumnos en la implementación del programa (Armijo de Vega et al. 2009), dejando fuera la participación directa de la administración.

El Programa de Manejo de Papel y Cartón, en un principio tenía como objetivo la recuperación de papel y cartón para su reciclaje, posteriormente se decidió incorporar la separación de plásticos a petición de muchos de los participantes (Armijo de Vega et al. 2009). El programa consiste en un centro de acopio oficial ubicado detrás de la Facultad de Ciencias Marinas y tres extraoficiales en la Facultad de Ciencias, Ingeniería y Escuela de Enología y Gastronomía en proceso de reubicación, cuenta con contenedores estratégicamente ubicados en las principales áreas de generación (explanadas, oficinas, cubículos, biblioteca, aulas, etc.) de papel, cartón y plástico; etiquetados con el tipo de material que se debe depositar. Los alumnos del servicio social tienen asignados contenedores, los cuales deben monitorear periódicamente y registrar el peso en una bitácora. El material recuperado es recolectado por la empresa “Centro de Acopio de Materiales Reciclables” para el proceso de reciclaje dos veces por semana.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC (Unidad Punta Morro) en cuanto a la recuperación de material reciclable.

Objetivos específicos

Elaborar un diagnóstico de los residuos sólidos generados por la UABC campus Ensenada en base al potencial de reciclaje.

Estimar la cantidad de residuos sólidos generados por la comunidad universitaria que participa en el Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC.

Determinar la eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón en relación a la cantidad de material recuperado.

MÉTODOS

Diagnóstico de la generación de RSU de la UABC

Para la elaboración del diagnóstico se llevó a cabo la recopilación de la información referente a: la cantidad de profesores de tiempo completo, personal administrativo y de servicios que se desempeñan en todo el campus Ensenada de la UABC, desglosada por facultad o área; la población estudiantil a partir del primer semestre del 2008 hasta el segundo semestre del 2012 por facultad; los manifiestos entregados por parte de la empresa “Recolectora de Desechos y Residuos King Kong S.A. de C.V.” encargada de la recolección de RSU a la UABC (GEN), donde se reportan las cantidades mensuales dispuestas para su confinamiento en el relleno sanitario; y las cantidades mensuales de material recuperado por el Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC (Unidad Punta Morro) dispuestas para reciclaje a la empresa “Centro de Acopio de Material Reciclable” (CAMREC).

La comunidad universitaria (CU) se obtiene de la sumatoria del número de: profesores de tiempo completo, personal administrativo y de servicios, y la población estudiantil de todo el campus Ensenada según el periodo académico.

Para obtener la cantidad de material entregado a la empresa de recolección (GEN), desde el 2008 al 2011 por periodo y para el segundo periodo del 2012, se calculó la cantidad de residuos entregados a la empresa de recolección por persona para el primer periodo de 2012, para el que sí se cuenta con los manifiestos oficiales de recolección. Tomando esto como base, se estimó la cantidad de residuos que se entregó a la empresa de recolección (GEN) para los periodos anteriores en función del número de integrantes de la comunidad universitaria.

La suma de la cantidad estimada de residuos entregados a la empresa de recolección (GEN) y la cantidad de material recuperado por el Programa de Manejo de Papel y Cartón (CAMREC), permitió calcular la generación total de RSU de la UABC campus Ensenada por periodo escolar (GT).

Del número de personas que integran la comunidad estudiantil y de la generación total de RSU por periodo (GT), se obtiene la cantidad de residuos generados por individuo por periodo en la UABC campus Ensenada (GT/persona).

Según Armijo de Vega et al. (2006) los materiales en la categoría de materiales reciclables se presentan en un 32% del total de los residuos sólidos generados. Por lo que en base a esto se estimó la cantidad de material reciclable (R) que se esperaba encontrar para cada periodo a partir de la generación total de RSU.

Eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón

Para la medir la eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón, se consideró la comunidad universitaria de las áreas y facultades en las que se ha puesto en marcha el programa (CUP) (Facultad de Ciencias, Facultad de Ciencias Marinas, Facultad de Ingeniería, Escuela de Enología y Gastronomía, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo y Vicerrectoría), y con base a la generación de residuos de cada individuo por periodo (GT/persona), se estimó la generación total de residuos de las áreas donde se aplica el programa (GTP).

Al igual que en la metodología utilizada para el diagnóstico, se estimó la cantidad de material reciclable por periodo en las áreas donde se aplica el programa (RP) a partir del total de residuos sólidos generados en las áreas donde opera el programa (GTP).

Con la cantidad de residuos reciclables generados en las áreas donde se aplica el programa (RP) y las cantidades reportadas por la empresa a la que se envía el material para su reciclaje (CAMREC), se calcula el porcentaje de material

recuperado por periodo (%MR). La eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón se obtiene de la relación de la generación de material reciclable estimado para las áreas donde se aplica el programa (RP) y la cantidad de material efectivamente recuperado por el programa (CAMREC).

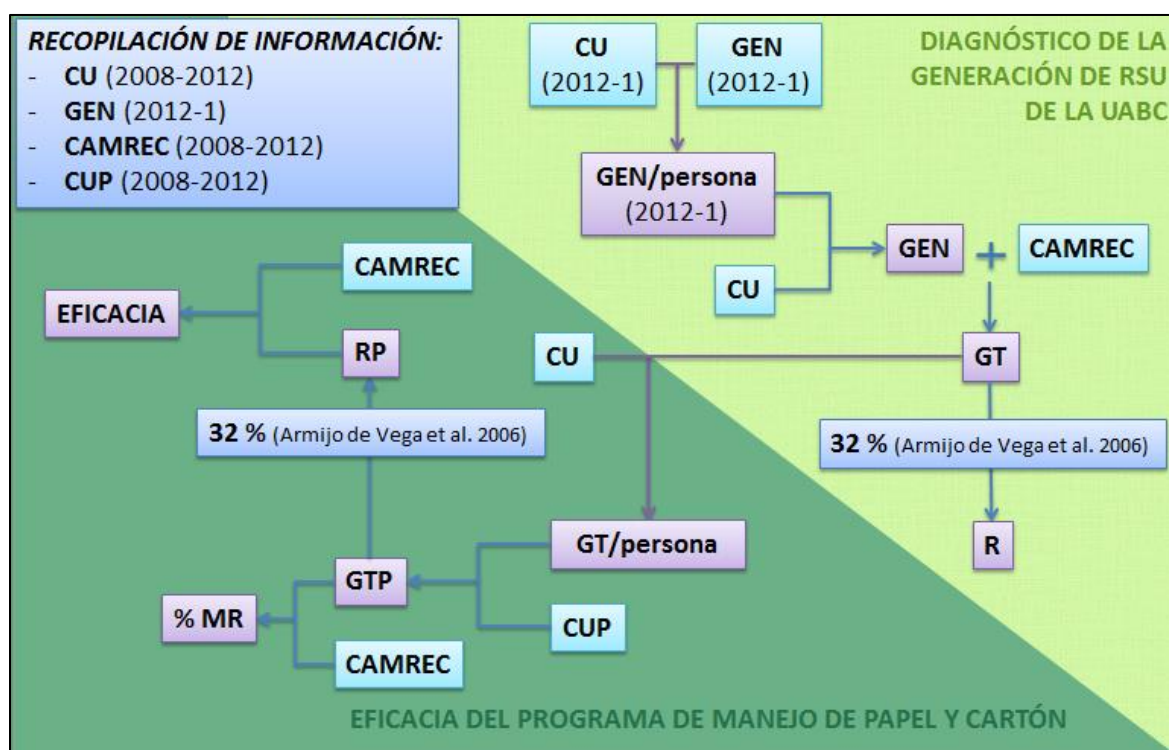


Figura 1. Diagrama de flujo de los métodos. Abreviaciones: CU, comunidad universitaria; GEN, cantidad de residuos enviados al relleno sanitario; CAMREC, material recuperado por el Programa de Manejo de Papel y Cartón dispuesto para reciclaje; CUP, comunidad universitaria de las áreas donde se aplica el programa; GT, generación total de residuos; R, material reciclable estimado con valor en el mercado local; GTP, generación total de residuos en las áreas donde se aplica el programa; %MR, porcentaje de material recuperado; RP, material reciclable estimado con valor en el mercado local de las áreas donde se aplica el programa.

RESULTADOS

Diagnóstico de la generación de RSU de la UABC

A partir de los datos oficiales de residuos recolectados por GEN para el 2012-1 se obtuvo que la cantidad de residuos entregados por persona fue de 6.54 kg, a partir de esta cantidad y de la comunidad universitaria se estima la cantidad de residuos enviadas al relleno sanitario (GEN) del 2008 al 2012 fue en promedio de 64.77 toneladas por periodo (Tabla I).

En promedio del 2008-1 al 2012-2, la comunidad universitaria (CU) de la UABC fue de 9741 integrantes. La población estudiantil de la UABC campus ensenada demostró un incremento promedio de 336 alumnos por periodo escolar, aumento un 3.45% cada periodo con respecto al promedio de CU.

La generación total de residuos (GT) del 2008 al 2012 fue en promedio de 67.34 toneladas, encontrando el valor mínimo de 55.15 toneladas en el periodo 2008-1 y el valor máximo de 73.95 toneladas en el periodo 2012-2 (Tabla I). Se estimó que la generación promedio por persona fue de 6.91 kg por periodo, lo que equivaldría a 0.038 kg/día. De la GT, según lo descrito por Armijo de Vega et. al (2006), se estimó que la cantidad de material reciclable (R) en promedio fue de 21.54 toneladas por periodo y que la cantidad de residuos potencialmente reciclables y los no reciclables (PR+NR) fue 45.79 toneladas por periodo (Tabla I).

Tabla I. Generación de residuos sólidos urbanos en la UABC campus Ensenada.

Periodo	CU	GEN	CAMREC	GT	GT/ persona	R	PR+NR
2008-1	7996	53167.42	1990	55157.42	6.90	17650.37	37507.04
2008-2	8745	58147.71	1458	59605.71	6.82	19073.83	40531.88
2009-1	8949	59504.15	3280	62784.15	7.02	20090.93	42693.22
2009-2	9305	61871.29	2150	64021.29	6.88	20486.81	43534.48
2010-1	9646	64138.68	2605	66743.68	6.92	21357.98	45385.70
2010-2	10033	66711.94	3155	69866.94	6.96	22357.42	47509.52
2011-1	10083	67044.40	4200	71244.40	7.07	22798.21	48446.20
2011-2	10742	71426.26	1725	73151.26	6.81	23408.40	49742.86
2012-1	10891	72417.00	1480	73897.00	6.79	23647.04	50249.96
2012-2	11022	73288.05	3670	76958.05	6.98	24626.58	52331.48

CU= comunidad universitaria (número de personas); GEN= kilogramos de residuos recolectados para su confinamiento al relleno sanitario; CAMREC= kilogramos de material enviado para reciclaje; GT= total de kilogramos de residuos generados; GT/persona= kilogramos de residuos sólidos generados por cada persona; R= kilogramos estimados de material reciclable para los que existe mercado en la región; PR+NR= kilogramos estimados de material Potencialmente Reciclable + No Reciclables. Los periodos escolares con terminación -1 corresponden a los meses de enero a junio y los que tienen terminación -2 corresponden a los meses de julio a diciembre de su respectivo año.

Se pudo apreciar como la generación de residuos va en aumento periodo por periodo, se estimó que el incremento promedio por periodo fue de 2.42 toneladas. Lo cual implica que los materiales reciclables con valor en el mercado también aumenten, de manera proporcional (Figura 2).

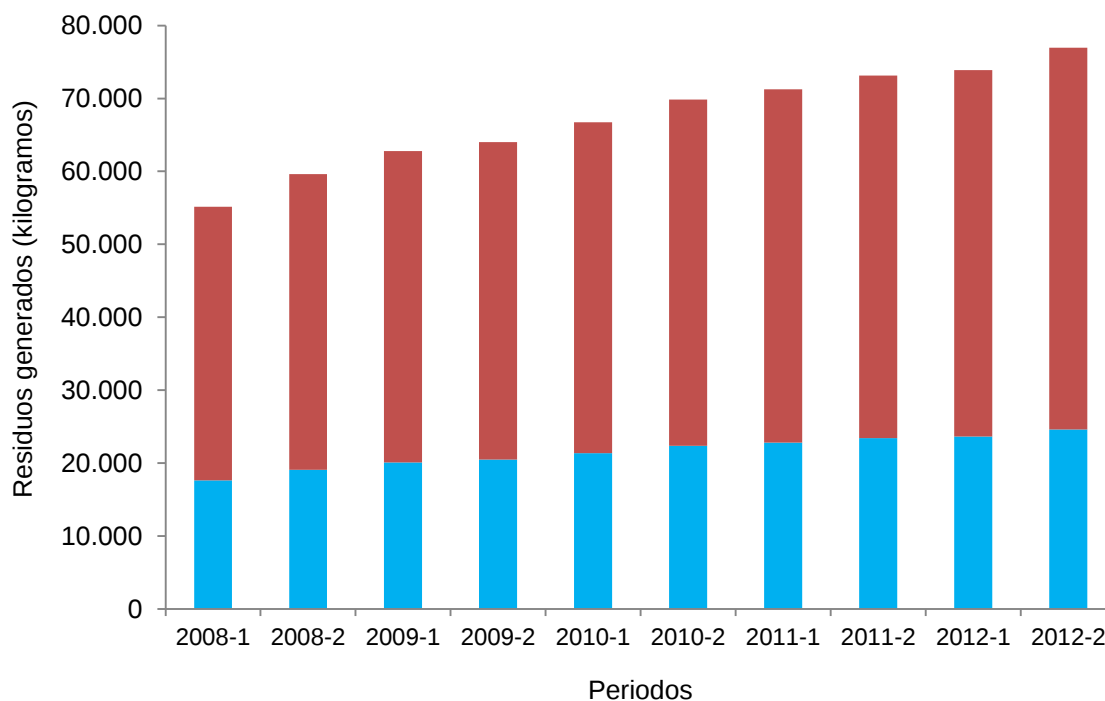


Figura 2. Generación de residuos en la UABC campus Ensenada según su potencial de reciclaje. En rojo se muestran los materiales potencialmente reciclables y los no reciclables, y en azul los materiales reciclables.

Eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón

A partir de la comunidad universitaria de las áreas en las que se aplica el Programa de Manejo de Papel y Cartón (CUP) y la generación por persona (GT/persona), obtenida del diagnóstico, se estimó que en estas facultades se generan en promedio 25.38 toneladas por periodo (GTP). De la GTP se estimó que la cantidad promedio de material reciclable con valor en el mercado fue de 8.12 toneladas (Tabla II).

Tabla II. Generación de residuos sólidos urbanos en las áreas donde se aplica el Programa de Manejo de Papel y Cartón.

Periodo	CUP	Kg/persona	GTP	R	PR + NR
2008-1	3036	6.90	20942.71	6701.67	14241.04
2008-2	3275	6.82	22322.32	7143.14	15179.18
2009-1	3404	7.02	23881.69	7642.14	16239.55
2009-2	3619	6.88	24899.84	7967.95	16931.89
2010-1	3620	6.92	25047.91	8015.33	17032.58
2010-2	3784	6.96	26350.69	8432.22	17918.47
2011-1	3768	7.07	26623.91	8519.65	18104.26
2011-2	4016	6.81	27348.30	8751.46	18596.85
2012-1	4032	6.79	27357.70	8754.46	18603.24
2012-2	4159	6.98	29039.06	9292.50	19746.56

CUP= Comunidad universitaria dentro del Programa de Manejo de Papel y Cartón (número de personas); Kg/persona= kilogramos estimados de residuos sólidos generados por cada persona; GTP= total de kilogramos estimados de residuos generados por la CUP; R= Kilogramos estimados de material reciclable para los que existe mercado en la región; PR+NR= kilogramos estimados de residuos Potencialmente Reciclables+ No Reciclables sin mercado en la región.

La generación de residuos en las zonas donde se aplica el programa, presentaron un incremento promedio de 0.899 toneladas por periodo, y por lo tanto la cantidad de material reciclable con valor incrementó en promedio 0.288 toneladas cada periodo (Figura 3).

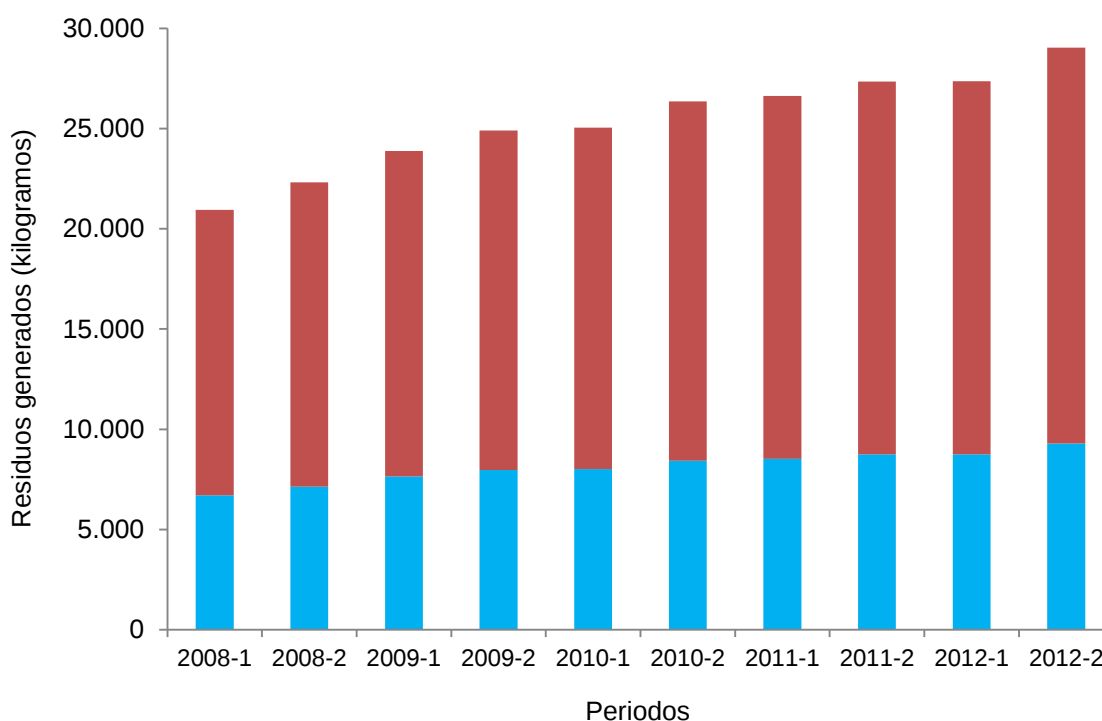


Figura 3. Residuos generados en las áreas donde se aplica el Programa de Manejo de Papel y Cartón. En rojo se muestran los materiales potencialmente reciclables y los no reciclables, y en azul los materiales reciclables.

Con base a la cantidad de material recuperado (CAMREC) y la generación total de las áreas donde se aplica el programa (GTP), se estimó que el porcentaje de material recuperado en promedio fue de 10.09% (Tabla III).

Tabla III. Material recuperado y eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón.

Periodo	R	PYC	PLAS	VID	CAMREC	(%) material recuperado	Eficacia del programa
2008-1	6701.67	1990	0	0	1990	9.50	29.69
2008-2	7143.14	1258	200	0	1458	6.53	20.41
2009-1	7642.14	3070	210	0	3280	13.73	42.92
2009-2	7967.95	2040	110	0	2150	8.63	26.98
2010-1	8015.33	2240	345	20	2605	10.40	32.50
2010-2	8432.22	2690	465	0	3155	11.97	37.42
2011-1	8519.65	3550	630	20	4200	15.78	49.30
2011-2	8751.46	1575	130	20	1725	6.31	19.71
2012-1	8754.46	1320	80	80	1480	5.41	16.91
2012-2	9292.50	3300	320	50	3670	12.64	39.49

R= kilogramos de material reciclable para los que existe mercado en la región; PYC= kilogramos de plástico y cartón recuperados; PLAS= kilogramos de plástico recuperados; VID= kilogramos de vidrio recuperados; CAMREC= kilogramos de material enviado para reciclaje.

De los materiales recuperados por el programa desde el 2008-1 al 2012-2, el papel y el cartón se presentan de manera predominante es en un 89.57%, seguido por el plástico con un 9.68%, y el vidrio en un 0.73% (Figura 4).



Figura 4. Materiales recuperados por el Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC. En verde se muestran el papel y el cartón, en naranja el plástico y en azul el vidrio.

El Programa de Manejo de Papel y Cartón recuperó el material reciclable esperado con valor en el mercado (RP) con una eficacia 31.53%. Se encontró que el periodo con mayor eficacia fue el 2011-1 con un 49.30% y para el 2012-1 la menor eficacia con 16.91% (Tabla III; Figura 5).

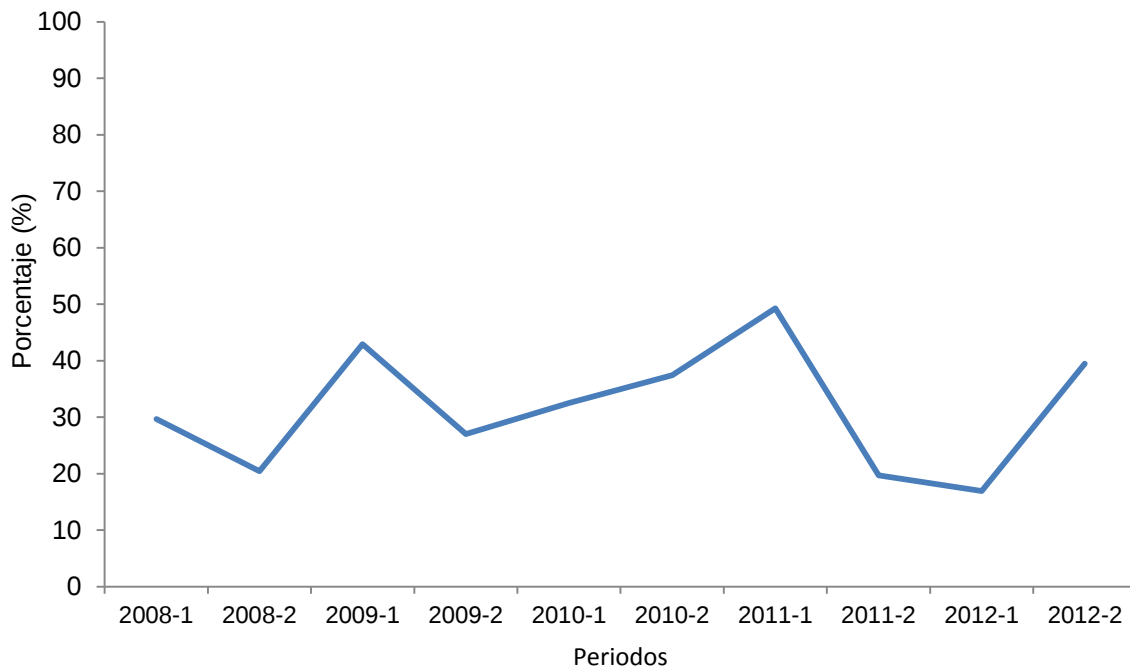


Figura 5. Eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón.

DISCUSIÓN

Antes de enero de 2012 no se contaba con los manifiestos de la empresa (Recolectora de Desechos y Residuos King Kong S.A. de C.V.) contratada para la recolección y disposición de residuos sólidos urbanos de la UABC. Se entregaban constancias de recolección donde se describen las características de los contenedores y el número de estos que la empresa “presta” como parte de sus servicios, y por lo tanto no hay registros oficiales en cuanto a las cantidades entregadas, por lo que fue necesario estimar dichas cantidades en este estudio.

La generación de residuos sólidos urbanos en la UABC campus Ensenada aumenta cada periodo, esto se debe a la relación directa de la generación de los

residuos con la densidad de la comunidad universitaria. Desde el 2008-1 hasta el 2012-2 la población estudiantil aumenta un 3.45% cada periodo.

El promedio de residuos sólidos urbanos generados por persona fue de 0.038 kg/día, este es superior a los reportados por universidades como la Universidad Veracruzana región Xalapa, 0.022 kg/día (Cabrera-Navarro, 2008) y la Universidad del Quindío en Colombia 0.023 kg/día (Nieto et. al, 2010), pero es 8.68 veces menor en comparación con la generación de residuos sólidos urbanos por persona reportada por la Universidad Iberoamericana en México D.F. 0.33 kg/día (Ruiz-Morales, 2012). De los materiales recuperados por el programa desde el 2008, el que se presenta de manera predominante es el papel y cartón en un 89.57%, seguido por el plástico con un 9.68%, y el vidrio en un 0.73%. A pesar de que el programa no se enfoca en la recuperación del vidrio, se reportan cantidades mínimas (Tabla 3) que llegan al centro de acopio del programa. Este se pesa y se entrega a la empresa recicladora al momento de recolectar los materiales. Cabe señalar que en ocasiones los mismos alumnos y profesores aportan material generado en sus casas y lo incorporan al centro de acopio del programa.

El Programa de Manejo de Papel y Cartón cuenta oficialmente con un centro de acopio ubicado en la Facultad de Ciencias Marinas, en el cual se registra y almacena temporalmente el material proveniente de la misma facultad, del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo y Vicerrectoría. Las facultades de Ciencias, Ingeniería y la Escuela de Enología y Gastronomía almacenan el material de manera independiente, esto debido al tiempo y a la gran distancia que habría que transportar el material. Es por eso que se contempla la creación de nuevos centros de acopio ubicados estratégicamente. Estos serán construidos por la empresa CAMREC con las retribuciones económicas del material reciclado.

En cuanto a la eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón, se obtuvo que fue en promedio de 31.53%. Cabe señalar que esta no se pudo comparar con la de programas similares en otras universidades. Pero si se observa la eficacia en la recuperación de materiales en otros países, con mayor tradición en la

recuperación y reciclaje de materiales y una mayor concienciación medioambiental, como en el caso del papel en España con un 61.1% y Alemania, Finlandia y Holanda con un 70-75% (Miranda y Blanco, 2008), se podría pensar que la eficacia del Programa de Manejo de Papel y Cartón es baja. La baja eficacia podría deberse a varios factores:

- En primer lugar, se podría estar sobreestimando la cantidad de material reciclable con valor en mercado que se genera en las áreas donde se aplica el programa. Ya que este dato se calculó a partir del porcentaje obtenido en un estudio realizado en campus Mexicali I (UABC) (Armijo de Vega et al. 2006), debido a que no se realizó un estudio de caracterización de los residuos generados en la UABC para obtener este dato.
- En segundo lugar, durante los periodos 2011-2 y 2012-1, se obtuvo una eficacia menor debido al proceso de auditoría ambiental voluntaria al que se sometió la UABC. Esto provocó a una serie de ajustes y reorganización del programa, sobre todo en el centro de acopio y en los contenedores distribuidos en las facultades, por lo que la recuperación de material no se llevó a cabo de manera habitual. De manera que estos valores de eficacia bajos afectan negativamente a la eficacia promedio del programa.
- En tercer lugar, el estudio de Armijo de Vega et al. (2006) considera al aluminio dentro del porcentaje de material reciclable con valor en el mercado. Este material no está contemplado en el Programa de Manejo de Papel y Cartón, debido a que es pepenado en su totalidad por el personal de intendencia. Por lo tanto al tenerlo en cuenta al estimar el material reciclable se está subestimando en cierta medida la eficacia del programa.

Este trabajo es una primera aproximación, donde lo más importante fue la sistematización de la información para contar con un esquema de seguimiento que permita precisar los datos para la unidad Punta Morro de la UABC.

CONCLUSIONES

- El total de residuos generados por periodo en la UABC campus Ensenada entre el 2008 y 2012 se estimó que en promedio fue de 67.34 ton.
- Se estimó que la cantidad promedio de material reciclable contenido en el total de residuos generados por la UABC campus Ensenada fue de 21.54 ton por periodo.
- La cantidad de residuos sólidos generados por la comunidad universitaria que participa en el Programa de Manejo de Papel y Cartón de la UABC Unidad Punta Morro se estimó que en promedio fue de 25.38 ton por periodo.
- Se estimó que el porcentaje promedio de material recuperado por el Programa de Manejo de Papel y Cartón fue de 10.09% del total de los residuos generados en las áreas donde se aplica el programa.
- Se estimó que el Programa de Manejo de Papel y Cartón opera con una eficacia promedio de 31.53%.

RECOMENDACIONES

El Programa de Manejo de Papel y Cartón debe ser reforzado con campañas de difusión y comunicación dirigidas a los usuarios que fomenten la separación correcta de los residuos, su reutilización y reciclaje.

Es recomendable realizar un estudio que revele la disposición de los alumnos y profesores a participar en la separación de los materiales al momento de depositarlos en los contenedores del programa.

Considerar la aplicación del Programa de Manejo de Papel y Cartón en las facultades de la Unidad Valle Dorado de la UABC, ya que cuenta con una comunidad universitaria más numerosa.

BIBLIOGRAFÍA

Armijo de Vega C, García-Gastelum A, Aguilar-Virgen Q, Taboada-González PA. 2009. Programa de manejo de papel en el Campus Ensenada de la UABC. II Encuentro de Expertos en Residuos Sólidos, 27-30 Abril 2009, Morelia, 12 pp.

Armijo de Vega C, Ojeda-Benítez S, Ramírez-Barreto E, Quintanilla-Montoya A. 2006. Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 3(10): 13-21.

Cabrera-Navarro, J. 2008. Prospección de la generación de residuos sólidos urbanos en la Universidad Veracruzana, Región Xalapa. Tesina. Universidad Veracruzana, Veracruz, 74 pp.

COMPLEXUS. 2006. Declaratoria del Complexus en el marco del Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sustentable 2005-2014. VI Reunión Anual del Complexus, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, 7 pp.

Medellín-Milán P, Nieto-Caraveo LM, Urizar MG. 2003. Sistema de Manejo Ambiental de UASLP. Memorias del 1er Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional, 9 al 13 de junio de 2003, San Luis Potosí, 24 pp.

Miranda R, Blanco Á. 2008. La Recuperación de Papel en España. Ingeniería Química. (464): 130 – 139.

Nieto OA, Nieto MM, Lozano CM, Jiménez LF. 2010. Diagnóstico de la generación y manejo de residuos sólidos en la Universidad del Quindío. Rev. Invest. Univ. Quindío, (20): 153 - 165.

Ruiz-Morales, M. 2012. Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. Rev. Int. Contam. Ambie., 28(1): 93-97.

SEMARNAT. 2001. Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. INE-SEMARNAT, México D.F., 235 pp.

SEMARNAT. 2006. Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, México, D.F., 111 pp.

SEMARNAT. 2012. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. 30 de mayo de 2012. México.

Tchobanoglous G, Theisen H, Vigil S. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. McGrawHill-Interamericana, Madrid, 607pp.