

LA GESTIÓN AMBIENTAL EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR ASOCIADA A LAS PRÁCTICAS DE SEPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE RESIDUOS

Rosa María ESPINOSA VALDEMAR, Sylvie TURPIN MARION, Roberto Carlos VÁZQUEZ SOLÍS, Alethia VÁZQUEZ MORILLAS, Adriana de la Luz CISNEROS RAMOS, Alfonso DE LA TORRE VEGA y Beatriz Alejandra GARCÍA GARCÍA

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco Av. San Pablo Núm. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200, México, D.F.

*Autora responsable; rmev@correo.azc.uam.mx

(Recibido agosto 2011, aceptado mayo 2013)

Palabras clave: reciclaje, envases recuperables, manejo de residuos

RESUMEN

Como parte de las acciones que se efectúan en la Unidad Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana para la conformación de una cultura de sustentabilidad, a partir de octubre de 2003 se puso en marcha el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la UAM Azcapotzalco: "Separación por un mejor UAMbiente". En este artículo se presenta la metodología seguida en la implementación del programa, los resultados de la recuperación de residuos en áreas abiertas (primera etapa) y de la puesta en marcha de la separación en áreas académicas y administrativas. Hasta la fecha se han enviado a reciclaje 77 447 kg de residuos recuperables: 7099 kg de envases de PET, 12 829 kg de envases multicapa, 171 kg de latas de aluminio, 10 487 kg de vidrio, 26 361 kg de papel y 20 500 kg de cartón.

Key words: recycling, recoverable packaging, waste management

ABSTRACT

As part of the actions that the Universidad Autónoma Metropolitana, campus Azcapotzalco, has developed in order to promote sustainability, in October 2003 began the waste management program "Separación por un mejor UAMbiente". This paper explains the methodology used to built the program, the results of the first stage (recovery of recyclable waste in open areas) and the start of the second stage, which is focussed in segregation of recyclables in offices. Until now 7099 kg of PET bottles, 12 829 kg of multilayer packaging, 171 kg of aluminium cans, 10 487 kg of glass, 26 361 kg of paper and 20 500 kg of cardboard, for a total of 77 447 kg of waste, have been recovered and sent to recycling.

INTRODUCCIÓN

En 1999, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) propuso integrar el desarrollo sustentable en la agenda de las Instituciones de Educación Superior (IES), y en 2000, en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), publicó el “Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable de las IES” (ANUIES y SEMARNAT 2000), para lograr un escenario 2020 en que las IES:

- Cuenten con programas de desarrollo sustentable, que aborden las necesidades y características del entorno en el cual se localizan;
- Enfaticen la importancia del pensamiento transversal y la flexibilidad hacia los nuevos campos del conocimiento que puedan surgir como resultado de la búsqueda del desarrollo sustentable; y
- Pongan especial atención a los servicios comunitarios, así como a la necesidad de capacitación del personal académico, a través de la colaboración inter e intrainstitucional.

En diciembre de 2002, la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas (ONU) aprobó la Resolución 57/254, en la que el periodo comprendido entre 2005 y 2014 se proclama como el “Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible”, designándose a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como el organismo rector de la promoción del Decenio (ONU 2002).

Derivado de la resolución de la ONU, en México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) firmaron, en marzo de 2005, el “Compromiso Nacional por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable”, en el cual se menciona que “la educación se considera como uno de los principales medios para promover profundos cambios en los estilos de vida, en los estilos de desarrollo y en los estilos de pensamiento y conocimiento” (SEMARNAT y SEP 2005).

De esta manera, la educación para el desarrollo sustentable plantea el reto de adoptar nuevos comportamientos y prácticas que garanticen un futuro común. Para ello, las IES construyen sus propios modelos de “universidad sustentable”, mediante los cuales vinculan las dimensiones de la sustentabilidad con las actividades de la universidad, es decir integrar las dimensiones ambiental, social y económica con las funciones sustantivas de la uni-

versidad: la docencia, la investigación y la extensión y difusión de la cultura, contemplando además la gestión administrativa universitaria. Se trata de poner en práctica, lo más rápido posible, un plan de trabajo que permita a la institución alcanzar los objetivos de este modelo (Glassey y Haile 2012, Holmberg *et al.* 2012, Levy y Marans 2012, Weber y Duderstadt 2012).

En México, a partir del Acuerdo SEMARNAT-ANUIES del año 2000, varias instituciones de educación superior elaboraron sus planes ambientales institucionales (PAI), con diferentes niveles de consolidación y en diferentes temporalidades. En particular en el Distrito Federal, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), cuentan con programas propios en la gestión ambiental, la UNAM a través del Programa Universitario del Medio Ambiente, el IPN con el Programa Ambiental y la UAM con el Programa Institucional hacia la Sustentabilidad (PIHASU). También universidades privadas cuentan con este tipo de programas, entre ellas se destacan la Universidad Iberoamericana y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) campus Estado de México. La mayoría de las acciones realizadas en este sentido están ahora institucionalizadas en los planes de desarrollo de dichas universidades, por lo que el avance de cada programa depende en gran medida de los recursos que se asignen y del personal involucrado (SEMARNAT, CESU y ANUIES 2006).

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) para sumarse a esta importante iniciativa nacional, elaboró en 2006 el Plan Institucional Hacia la Sustentabilidad (PIHASU), cuyo objetivo general establece “guiar a la comunidad UAM hacia el desarrollo de una cultura de sustentabilidad que enriquezca su quehacer universitario y que la lleve no sólo a ser un agente promotor, sino también actor y ejemplo de una sociedad más sustentable”. En 2009, a su vez la Unidad Azcapotzalco presentó el Plan Institucional Hacia la Sustentabilidad de la Unidad (UAM 2006, UAM-A 2009, Rondero *et al.* 2009).

Como muchas de las universidades que han trabajado en esta dirección, la Unidad Azcapotzalco capitalizó, para iniciar su Plan, toda la experiencia del campus en la implementación de programas de gestión ambiental al interior de sus instalaciones. Tal es el caso del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la UAM-A “Separación por un mejor UAMambiente” que se puso en marcha en octubre de 2003.

ANTECEDENTES

La Unidad Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-A), situada en el norte de la Ciudad de México, tiene una superficie de 20 ha., de las cuales 13 están construidas y 7 son áreas verdes; cuenta actualmente con una población de 15 000 alumnos y 2800 trabajadores tanto de personal docente-investigador como administrativo.

A partir de estudios de generación realizados en el año 2003, se encontró que la Unidad generaba alrededor de 1.7 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (RSU), de los cuales el 22 % eran residuos de jardinería; lo que, restando éstos, representaba una generación per cápita de 0.100 kg/día (Espinosa *et al.* 2004). Estos residuos se entregaban sin separación al servicio de recolección de la Delegación. Ante esta situación, un grupo de profesoras expertas en el manejo de residuos, apoyadas en un grupo multidisciplinario de trabajadores, alumnos y profesores, desarrollaron un programa de gestión integral de los residuos en la Unidad, que permitiera cumplir con los siguientes objetivos: 1) concientizar a la comunidad universitaria sobre la problemática de los residuos, 2) cumplir con la legislación ambiental en materia de residuos sólidos del Distrito Federal y 3) involucrar a toda la comunidad en la separación de los residuos. El Programa fue diseñado para ser aplicado en tres etapas:

Primera etapa: separación de los residuos en “Recuperables” (envases de PET, aluminio, vidrio y multicapas) y “No recuperables” (todo lo demás), generados en la cafetería, áreas abiertas, accesos y pasillos de la planta baja de la Unidad. Esta actividad la realiza la comunidad al momento de depositar sus residuos en los recipientes diseñados especialmente para ese propósito.

Segunda etapa: separación de los residuos generados en los pasillos de los tres pisos de los edificios de la Unidad y en áreas de oficinas administrativas y académicas, así como la recuperación de papel de desecho en oficinas.

Tercera y última etapa:

- Tratamiento de los residuos orgánicos, tanto los de la cafetería como los de poda, mediante el diseño, equipamiento y puesta en marcha de una planta de composta y/o un biodigestor en la Unidad.
- Incorporación al Programa de los residuos de manejo especial que no estuvieron incluidos en las dos primeras etapas, como los de talleres, laboratorios, áreas de fotocopiado y talleres de mantenimiento.

- Acopio, recolección y almacenamiento de los residuos peligrosos generados en laboratorios y talleres para su tratamiento ulterior por empresas especializadas.

En la **figura 1** se muestra mediante un diagrama de flujo el destino de cada tipo de residuo con base en las etapas mencionadas.

El Programa Separación inició oficialmente el 31 de octubre de 2003. A casi diez años de su puesta en marcha se han generado diversos reportes y artículos que describen más a detalle las formas de separación de los residuos, aspectos técnicos diversos y resultados alcanzados (Espinosa *et al.* 2004, 2006, 2007 y 2008)

En este trabajo, se presenta el reporte histórico de las cantidades de residuos “recuperables” recolectados en los distintos espacios de la Universidad y en particular, los resultados del programa piloto para la separación de residuos en las oficinas académicas y administrativas, que es parte de la segunda etapa del Programa.

METODOLOGÍA

Seguimiento del Programa

A partir de su implementación en 2003, el programa “Separación” ha cumplido con las etapas planteadas en su diseño. En lo relativo a las actividades ligadas a la primera etapa y parte de la segunda, las acciones se han realizado de forma continua y permanente, diariamente los residuos separados son transportados al centro de acopio en donde se someten a una segunda separación, se les pesa, registra y almacena hasta su envío. Asimismo, se da seguimiento a través de la revisión y mantenimiento periódico del estado de los botes que se utilizan en espacios abiertos y pasillos para la recolección separada. Cuando alguna oficina genera una cantidad de papel que amerita una recolección individual, ésta es realizada por el personal del Programa. Todos los registros están asentados en una bitácora de control, lo que permite seguir la evolución del Programa.

Separación de residuos en áreas de oficinas administrativas y académicas

Con el objetivo de lograr la separación de residuos en oficinas administrativas y académicas de la Unidad, como parte de la segunda etapa del Programa, se realizaron las siguientes acciones:

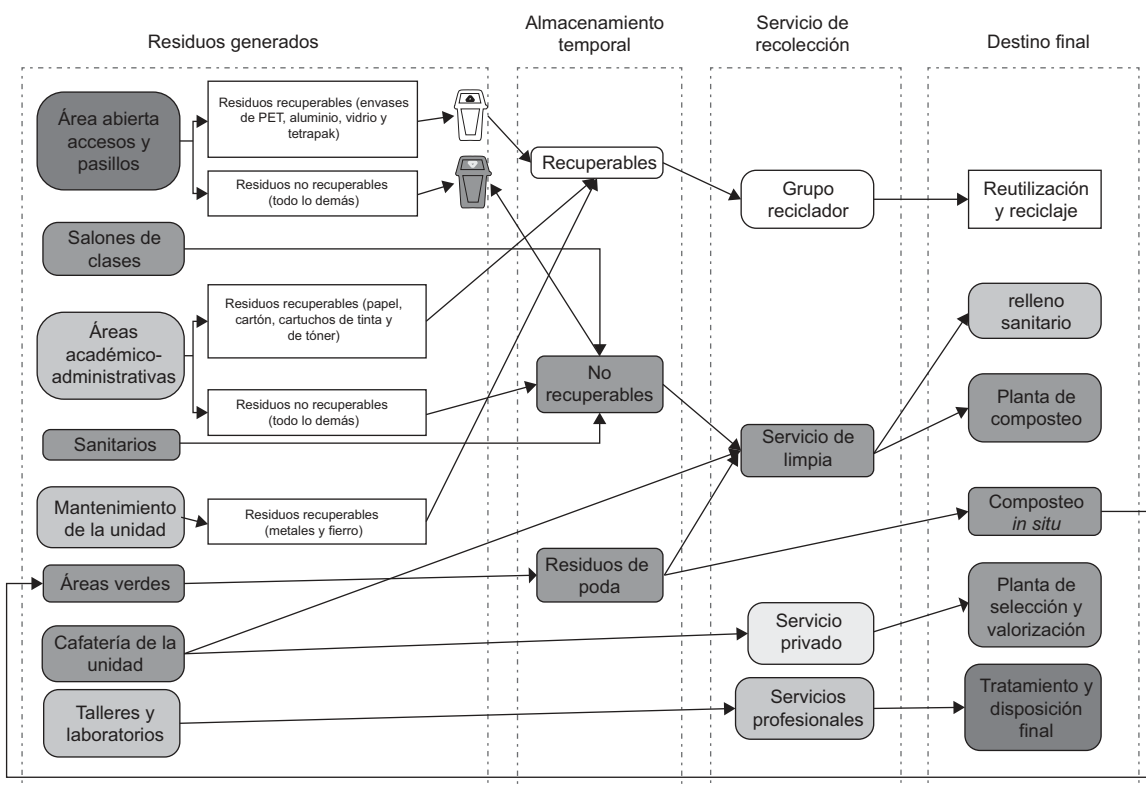


Fig.1. Manejo que recibe cada tipo de residuo

- Inventario del número de oficinas en la Unidad así como de sus características tales como tamaño, número de usuarios y ubicación.
- Diseño y búsqueda de contenedores que permitieran la separación en tres fracciones: papel y cartón, recuperables y "todo lo demás". Se buscó que cumplieran con las características de funcionalidad e imagen requeridas para oficinas.
- Diseño de las etiquetas informativas para los contenedores.
- Impartición de talleres de capacitación al personal de intendencia y de pláticas informativas y de concientización al personal administrativo y académico de estas áreas.

Antes de implantar la separación en todas las áreas de oficinas, se realizó un estudio piloto en 25 áreas que fueran representativas de toda la unidad. Para ello se eligieron áreas de todas las divisiones académicas y administrativas, de diferentes tamaños en cuanto a número de usuarios y con distintas ubicaciones. Las áreas seleccionadas se muestran en el **cuadro I**.

Para ello, se prepararon los botes y las bolsas, se rotularon tres bolsas por bote indicando en cada una la fecha del muestreo, el área académica o administrativa muestreada y el tipo de residuos que contiene, para

llevar el registro de la generación por bote. También, se rotuló una bolsa "general" del resto del área, para considerar los residuos que los usuarios depositaran en su propio cesto de basura, cerca de su escritorio, dado que se colocó sólo un bote para la separación de cada área, independientemente del número de usuarios. Se hicieron paquetes de bolsas para los cinco días que duró el muestreo, que fueron entregados al personal de intendencia encargado de la limpieza y por ende de la recolección de los residuos de los botes de las áreas seleccionadas. Los residuos fueron pesados y separados conforme a las normas NMX-AA-61-1985, y NMX-AA-22-1985 (SECOFI 1985).

La planeación de todas estas actividades incluyó trabajo interdisciplinario, en el que se consideró siempre la opinión de los trabajadores y supervisores de intendencia, mediante el apoyo de las autoridades y la participación de alumnos y profesores.

RESULTADOS

Residuos reciclables recuperados mediante el programa

Las masas de los residuos que han sido separados, acopiados y enviados a reciclaje, del 2005 a la fecha,

CUADRO I. ÁREAS SELECCIONADAS PARA EL ESTUDIO PILOTO DE SEPARACIÓN EN OFICINAS

#	Área	Nombre corto
1	Sección de Orientación Educativa y Servicios Psicopedagógicos	Orientación
2	Dirección de Ciencias y Artes para el Diseño CyAD	Coord. Diseño
3	Producción Editorial y Difusión de Eventos de Ciencias Básicas e Ingeniería	PEDECBI
4	Dirección de Ciencias Sociales y Humanidades	Dir. Sociales
5	Sección de Intendencia	Intendencia
6	Departamento de Sociología	Sociología
7	Sección de Comunicaciones y Transportes	Transportes
8	Coordinación de Posgrado Ciencias e Ingeniería Ambiental	Posgrado Ingeniería Ambiental
9	Coordinación de Servicios de Información	Biblioteca
10	Sección de Servicios de Soporte Técnico	Cómputo
11	Sección de Selección y Adquisiciones	Adquisiciones
12	Sección de Servicios de Cómputo 2	Cómputo 2
13	Sección de Documentación	Documentación
14	Coordinación de Servicios de Cómputo	Cómputo 3
15	Sección de Hemeroteca	Hemeroteca
16	Coordinación de Tronco General de Asignaturas CyAD	CTGCyAD
17	Departamento de Medio Ambiente 1	Diseño
18	Departamento de Medio Ambiente 2	Diseño2
19	Dirección de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería	DCBI
20	Coordinación Divisional de Movilidad de Alumnos	Movilidad
21	Programa de Automatización	Automatización
22	Coordinación de Servicios Universitarios	CSU
23	Sección de Registro Académico	Reg. Académico
24	Departamento de Energía	Energía
25	Área de Química	Química

se presentan en la **figura 2**. Se pueden observar fluctuaciones en las tendencias de acopio; la variación está asociada con los cambios y acciones que se realizan en la Unidad. Por ejemplo, la disminución del PET, de 2007 en que se generaban 1362 kg a 702 kg en 2008, obedece a la colocación de los bebederos en el plantel, esto permitió que los miembros de la comunidad pudieran rellenar sus botellas y de esta forma reusarlas, en lugar de desecharlas (Espinosa *et al.* 2011).

Otro caso es el de los envases multicapas que muestran un incremento en los años 2009 y 2010, con 3066 kg y 3865 kg respectivamente. Esto se debe al cambio que se realizó en la cafetería, en la forma de servir la leche en los desayunos, de vasos de plástico de 250 mL, a envases multicapas individuales (Espinosa *et al.* 2011). En 2012, hubo un nuevo cambio a envases de alta densidad, cuyo impacto aún no se ha evaluado.

Las altas cantidades de papel acopiadas en los años 2008, 2009 y 2010 corresponden a actividades de limpieza de “archivos muertos” almacenados por varios años. También, aunque no se reportan en la **figura 2**, de 2006 a 2012 se han acopiado 1883 cartuchos de tóner y 357 cartuchos de impresoras que se han enviado a reciclaje a la compañía Hewlett Packard con la que se participa en el programa HP Planet Partners.

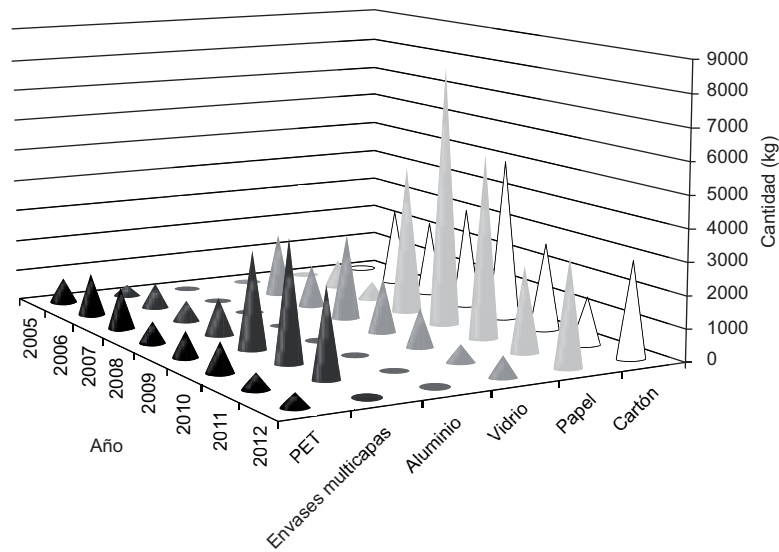
Separación de residuos en áreas de oficinas administrativas y académicas

El inventario realizado en la Unidad permitió establecer que existen 125 áreas de oficinas académicas y administrativas, en las cuáles se podrá colocar contenedores para la separación de residuos, permitiendo la separación de papel y cartón, recuperables y “todo lo demás”.

Para el contenedor, se optó finalmente por un recipiente de acero inoxidable, de forma cilíndrica, de 50 cm de diámetro y de 80 cm de altura. Desde el punto de vista estético, su diseño se adapta bien en las oficinas, con una buena aceptación por parte de los usuarios. El contenedor seleccionado y su etiqueta informativa se muestran en la **figura 3**.

Se realizaron 20 pláticas informativas a las que asistieron 176 intendentes asignados en las áreas involucradas. En las presentaciones se les explicó en forma detallada y didáctica cómo se debe realizar la separación y la recolección de los residuos en los botes, como se muestra en la **figura 4**. En general los asistentes a las pláticas mostraron interés en participar y estuvieron de acuerdo en que la separación era clara y sencilla.

En la **figura 5** se presentan los resultados sobre la generación y clasificación de los residuos. Se contabi-



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
■ PET	214	1402	1362	702	851	997	540	431
■ Envases multicapas	355	787	683	1163	3066	3865	2815	95
■ Aluminio	5	20	7	18	24	34	35	28
■ Vidrio	134	2029	1357	2775	1759	1187	545	701
■ Papel	0	932	558	4732	8262	5744	2723	3410
□ Cartón	0	2487	2370	3174	5103	2769	1529	3068

Fig. 2. Cantidades de materiales recolectados del año 2005 al año 2012

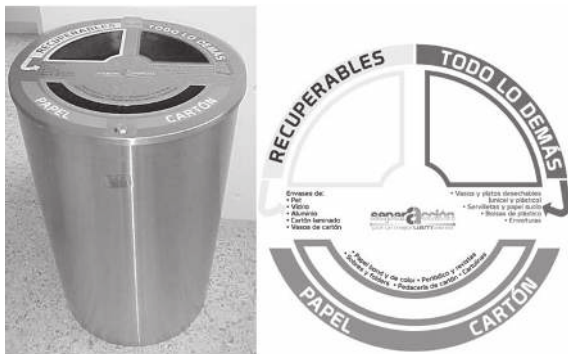


Fig. 3. Contenedor seleccionado y su etiqueta

lizaron únicamente 15 de las 25 áreas seleccionadas inicialmente, debido a que fueron las que registraron datos durante tres o más días del muestreo. Los resultados corresponden al peso total en kilogramos generado en los cinco días que duró el muestreo, es decir, a la generación semanal. Estos valores no necesariamente indican que los residuos fueron separados correctamente, sino que fueron colocados en alguna de las secciones del bote.

Se observa que las cantidades de papel y cartón, recuperables y residuos clasificados como “todo lo

demás”, recolectados en las diferentes secciones de los contenedores, presentan grandes variaciones. La cantidad de papel que se obtuvo en los muestreos, varió desde prácticamente cero (0.055 kg) en el Departamento de Diseño, hasta 7.55 kg en la Coordinación de Servicios de Cómputo. Las áreas en las que se recuperó en mayor cantidad el papel y cartón, Cómputo, Orientación y Biblioteca, corresponden a áreas en las que hay tanto actividades académicas como administrativas, por lo que se infiere que el uso de papel es similar. En lo referente a los envases recuperables los valores fluctuaron entre 0.05 y 5.1 kg, siendo el Área académica de Química el lugar en donde se registró el mayor peso y la Biblioteca el lugar en donde menos se generó. Es importante aclarar que el bote se colocó en las oficinas de la biblioteca no en los sitios de consulta para los usuarios.

En cuanto a los residuos que se depositaron fuera de los contenedores, “resto del área”, los valores obtenidos van desde 0.055 kg en la sección de Orientación hasta 9.65 kg en el área de la Coordinación de Diseño. Casi en todas las áreas se puede observar que los datos más altos corresponden a este rubro, que en cinco casos rebasa el 50% de la generación total, lo cual



Fig. 4. Capacitación del personal de intendencia y de usuarios en algunas áreas

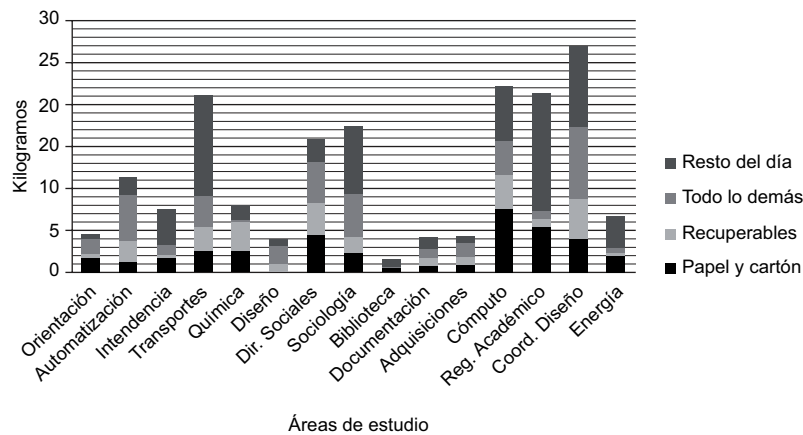


Fig. 5. Prueba piloto de separación de residuos en áreas académicas y administrativas

indica que el bote no fue utilizado como el depósito principal de residuos y que los usuarios continuaron empleando sus botes individuales.

No fue posible establecer correlaciones entre la generación, la separación y el tipo o tamaño de las áreas, ya que las variaciones son muy grandes y no permiten saber si hay diferencias significativas.

También debe considerarse que en los estudios de generación por lo general las primeras muestras deben descartarse ya que varios usuarios “aprovechan” para deshacerse de residuos que tienen acumulados.

En resumen, se observa que en la mayoría de los casos hubo participación en la separación de los residuos, aunque hay una gran cantidad de ellos que no se depositó en el bote designado para tal efecto. La concientización y capacitación parecen ser factores muy importantes ya que, a pesar de haberse dado pláticas, no se logró el cambio de hábito, especialmente en el corto tiempo que duró esta prueba (cinco días) y a pesar de que la comunidad mostró buena disposición para participar no es fácil lograr un cambio tan rápido.

Existen otros factores que podrían explicar por qué las personas no depositaron sus residuos en el bote:

- Sensación de que resulta algo impráctico (pérdida de tiempo, necesidad de desplazarse).
- Que el volumen del bote sea insuficiente para la generación de residuos en un área.
- Que la distancia a recorrer para llegar al contenedor sea larga.
- Falta de conciencia en la separación de los residuos en las áreas.

Los resultados obtenidos en este estudio piloto permitieron obtener información muy valiosa para poder implementar el Programa en todas las oficinas de la Unidad especialmente en:

- *La participación y disposición de los usuarios de sumarse al Programa.* No se observa la decisión de hacerlo a pesar de conocer la problemática, muy pocos se deshicieron de sus botes personales.
- *La recolección.* En muchos casos los trabajadores no la realizaron todos los días, debido a diferentes razones: no había suficientes residuos para retirar la bolsa, no sabían cómo hacerlo, las bolsas rotuladas se perdían, inasistencias, entre otras.
- *La funcionalidad del bote.* Hubo comentarios sobre el tamaño insuficiente para depositar los

residuos, o la falta de claridad con respecto a cómo hacerlo.

- *La comunicación entre los responsables del Programa-intendentes-usuarios.* Hubo confusión, en la prueba, especialmente en cuanto a la recolección de las bolsas.

El análisis de esta información permitirá ajustar detalles antes de la implementación definitiva del programa, por lo pronto sí se logró hacer una separación que normalmente no se realiza, especialmente del papel.

Los resultados obtenidos en otras instituciones de educación superior muestran una gran similitud con los de este estudio, es decir una aceptación general positiva en el principio de la separación de los residuos pero una falta de compromiso al momento de “aplicar” el principio (Van Weenen 2000, Levy y Marans 2012, Weber y Duderstadt 2012).

CONCLUSIONES

El programa de manejo de residuos “Separación por un mejor UAMbiente” se ha consolidado como un elemento básico de la gestión ambiental en la UAM Azcapotzalco. A partir de 2005 se le ha dado un seguimiento constante, a través de los datos que se obtienen sobre la cantidad de residuos que se generan y que gracias a su manejo pueden enviarse a diferentes destinos para su reciclaje o remanufactura. La separación de residuos en áreas abiertas se desarrolla adecuadamente, la comunidad en general conoce el programa y sabe cómo debe separar los residuos, aunque esto no garantiza que se realice.

En lo referente a la implementación de la segunda etapa, los resultados obtenidos en el estudio piloto permitieron obtener información muy valiosa para mejorar la operación del Programa. En primer lugar, se pone en evidencia que la comunidad aún no está lista para realizar la separación de los residuos en las áreas de oficinas, por lo que, antes de poner el Programa en marcha en toda la Unidad, las tareas pendientes son:

- Intensificar las campañas de concientización a la comunidad universitaria acerca de la necesidad de separar los residuos y la importancia de su participación.
- Capacitar más a los auxiliares de intendencia.
- Mejorar la supervisión de la recolección.
- Mejorar la comunicación Programa-intendentes-usuarios.
- Analizar el tipo de bolsas a utilizar.

El segundo punto relevante de la prueba piloto fue que mostró que la separación de residuos efectuada por los usuarios en los contenedores, en la mayoría de los casos, fue buena, es decir pocos trabajadores usaron el contenedor pero cuando lo hacían fue de manera correcta. También se notó que en el espacio destinado para papel y cartón fue donde hubo una mejor separación, lo que implica que este subproducto que antes de la prueba no se separaba, ahora puede recuperarse.

Finalmente la experiencia en la implementación de este tipo de proyectos ha generado un conocimiento técnico-social invaluable que permitirá ir avanzando para lograr la puesta en marcha del Programa con éxito.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Secretaría de Unidad de la UAM-Azcapotzalco, a los trabajadores de intendencia, a los integrantes de las áreas seleccionadas y a los alumnos de la licenciatura en Ingeniería Ambiental que participaron en el desarrollo de estas pruebas piloto.

REFERENCIAS

- ANUIES y SEMARNAT (2000). Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Libro. México, D.F. 29 pp. Disponible en http://www.anui.es.mx/servicios /p_anui.es/publicaciones/libros/lib68/1.html.
- Espinosa V.R.M., Turpin M.S. y de la Torre V.A. (2004). Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la UAM-Azcapotzalco: Diseño y Puesta en Marcha de la Primera Etapa. Memorias. XIV Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales. Mazatlán, Sin., México. 12 - 14 de mayo de 2004. CD-ROM.
- Espinosa V.R.M., Turpin M.S., De la Torre V.A. y Polanco S.G. (2006). Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la UAM Azcapotzalco Memorias, 1er Coloquio Internacional de Medio Ambiente y Desarrollo. México, D.F. 30 de octubre de 2006 CD-ROM.
- Espinosa V.R.M., Raygoza M.I., Turpin M.S., Delfin A.I., Polanco S.G. y De la Torre V.A. (2007). Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la UAM-A. Una experiencia camino al éxito. Memorias. 1er

- Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos. Mexicali, B.C., México. 22-25 de abril de 2007 CD-ROM.
- Espinosa V. R. M., Turpin M. S., Polanco S. G., de la Torre V. A., Delfin A. I. y Raygoza M. I. (2008). Integral urban solid waste management program in a mexican university. *Waste Manage.* 28, 27-32.
- Espinosa V.R.M., Turpin M.S., Vázquez M.A., de la Torre V.A. y Vázquez S.R.C. (2011). Separación a siete años de su nacimiento: Los avances hacia la consolidación. Memorias. 4º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos y 4º Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos, México D.F. 4 al 7 de octubre, 2011. CD-ROM.
- Glassey J. y Haile S. (2012). Sustainability in chemical engineering curriculum. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 13, 354-364.
- Holmberg J., Lundqvist U., Svanström M. y Arehag M. (2012). The university and transformation towards sustainability: The strategy used at Chalmers University of Technology. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 13, 219-231.
- IPN (s/f). Programa Ambiental del IPN [en línea]. <http://www.programambiental.ipn.mx> 10/12/2012.
- Levy B. L. M. y Marans R. W. (2012). Towards a campus culture of environmental sustainability: Recommendations for a large university. *International Journal of Sustainability in Higher Education* 13, 365-377.
- SECOFI (1985). Norma Mexicana NMX-AA-61-1985, Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Determinación de la Generación. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 8 de agosto de 1985.
- SECOFI (1985). Norma Mexicana NMX-AA-22-1985, Protección al Ambiente - Contaminación del suelo - Residuos Sólidos Municipales - Selección y Cuantificación de Subproductos. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación. 18 de marzo de 1985.
- ONU (2002). Resolución aprobada por la Asamblea General (A/57/532/Add.1) 57/254. Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas. Acta. 2 pp. Disponible en <http://www.un.org/Depts/dhl/resguide/r57sp.htm>.
- Rondero L.N., Turpin M.S. y Vázquez M.A. (2009). Metodología para la elaboración del Plan Institucional hacia la Sustentabilidad de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Memorias. VII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana, Cuba, 6 al 10 de julio, 2009. CD-ROM.
- SEMARNAT y SEP (2005). Compromiso Nacional por la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Educación Pública. Acta. México, D. F. 7 pp. Disponible en http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Documents/compromiso_nacional.pdf.
- SEMARNAT, CESU y ANUIES (2006). Memoria de la Presentación de los Planes Ambientales de las Instituciones de Educación Superior. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Estudios Superiores Universitarios y Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. CD-ROM. México, D.F.
- UAM (2006). Plan Institucional Hacia la Sustentabilidad (PIHASU) de la Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma Metropolitana. Iniciativa del Rector General. Informe. México, D. F. 58 pp.
- UAM-A (2009). Plan Institucional hacia la Sustentabilidad Unidad Azcapotzalco 2009 – 2014 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Informe. México, D.F. 31 pp. Disponible en http://www.azc.uam.mx/sustentabilidad/files/PIHASU_UAM_Azc.pdf.
- UNAM (s/f). Programa Universitario de Medio Ambiente de la UNAM (PUMA) [en línea]. <http://www.puma.unam.mx> 10/12/2012.
- Weber L. y Duderstadt J. (Eds.) (2012). Global Sustainability and the Responsibilities of Universities. *Glion Colloquium Series, No 7, Económica*, ISBN 978-2-7178-6113-6, Londres, Paris y Ginebra, 283 pp.