

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIDAD ECONÓMICA EL PORTÓN

CEDERE Facultad de Ingeniería UNCuyo-CTA Repsol YPF

Edgardo Espinoza, Patricia Arnal, Miguel Rodríguez, María Laura Vercesi, Cecilia Torres Vilar.

Sinopsis

El siguiente trabajo se llevó a cabo en la UEEP (Unidad Económica El Portón) de RepsolYPF ubicada en las provincias del Neuquén y Mendoza. El objetivo general del trabajo fue desarrollar un nuevo sistema de gestión integral de residuos sólidos generados en el área de estudio. Se realizó una campaña de caracterización de residuos sólidos durante la cual se determinó la cantidad y composición física de los residuos sólidos generados en la UEEP. Asimismo, se detectaron los principales puntos de generación, circuitos y modalidad de recolección de residuos sólidos. También se determinó el mercado de residuos reciclables y se compararon los precios de venta de estos materiales en Neuquén, Mendoza y Buenos Aires teniendo en cuenta el costo de transporte a estos potenciales centros de compra. Sobre la base del actual sistema de gestión de residuos sólidos y junto con la información recavada se elaborará un nuevo sistema de gestión integral de residuos sólidos. La implementación del nuevo sistema de gestión ambiental estará acompañada por un plan de educación ambiental. Una vez implementado el nuevo sistema de gestión, se monitorearán indicadores de desempeño.

Introducción

La tendencia mundial, en materia de gestión de residuos sólidos es la de promover y facilitar tareas de clasificación, reciclaje, reuso, reparación y en general reducción de los residuos sólidos. En materia de gestión de residuos sólidos, la base para el diseño de políticas deberá estar constituida por educación ambiental, eficiencia en la asignación de recursos, disponibilidad de instrumentos normativos, soluciones tecnológicas, participación, regulación y mejora continua.

El presente trabajo se desarrolló en la UEEP (Unidad Económica El Portón) de RepsolYPF que comprende las provincias del Neuquén y Mendoza.

Con el objetivo general de diseñar un sistema de gestión integral de residuos sólidos generados en el área de estudio que mejore el desempeño técnico-ambiental de los procedimientos actuales, se fijaron los siguientes objetivos específicos:

- Conocer la cantidad y composición física de los residuos sólidos generados en la UEEP.
- Recorrer las instalaciones identificando los principales puntos de generación, circuitos y modalidad de recolección de residuos sólidos.
- Determinar cuál es el mercado de los residuos reciclables.
- Utilizar la información recolectada para desarrollar el nuevo sistema de gestión integral de residuos sólidos generados en la UEEP en función de la cultura de las 4R: reducir, reciclar, reutilizar y reparar.

El presente trabajo comprendió todos los residuos sólidos generados en el área de estudio excepto los residuos provenientes de barros empetroados y recortes de perforación.

Desarrollo

En este estudio, las tareas se dividieron en etapas. En cada etapa se obtuvo información que permitió pasar a la siguiente. Las fases del estudio fueron las siguientes:

1. Caracterización de residuos sólidos

Con el objetivo de determinar la composición física de los residuos sólidos generados en la UEEP y utilizar toda esta información para el futuro sistema a diseñar, los residuos sólidos de la UEEP fueron caracterizados físicamente durante los días 17, 18 y 19 de marzo de 2005.

La corriente de residuos se separó en las siguientes tres grandes categorías:

- o RSAU (Residuos sólidos asimilables a urbanos): Separados en origen bajo la denominación soterrables, vidrio y plástico.
- o Metálicos: Separados en origen bajo esta denominación.
- o Condicionados: Separados en origen bajo esta denominación.

Existen normas internacionales para la caracterización de residuos sólidos de origen municipal. Dicha normativa esta orientada a caracterizaciones de residuos urbanos transportados en camiones compactadores tal como la norma ASTM D 5231. Sin embargo, esta normativa que si bien se toma como base para la metodología propuesta, no se adapta al caso en estudio donde las cantidades generadas de residuos no alcanzan los 700 Kg. por día en promedio y el transporte se hace por diferentes medios y en pequeñas cantidades. Por lo tanto, para la caracterización de los RSAU de la UEEP, se elaboró una metodología *ad hoc* teniendo en cuenta los antecedentes internacionales y la escala del presente estudio.

Los residuos previamente pesados se descargaron sobre una superficie limpia y nivelada próxima al sitio de disposición final. El total de los residuos se dispuso de forma tal de obtener una figura rectangular (A x L) y de una altura (H) que no supere los 0.60 metros. Se dividió teóricamente cada lado del rectángulo formado por los residuos en franjas de 0.50 m, como se indica en el gráfico 1.

La muestra quedó fraccionada teóricamente en (m x n) partes iguales, donde $m = A / 0.50$ y $n = L / 0.50$. Las fracciones a extraer que luego formaron parte del espécimen a caracterizar se determinaron de la siguiente manera: $f = (m \times n) \times 3/16$; donde f es el número de fracciones a extraer. Luego, se eligieron por sorteo aleatorio las “f” fracciones del total (m x n).

Cada una de las fracciones sorteadas se identificó tomando sobre la base del rectángulo las medidas correspondientes según su posición. A modo de ejemplo, en el gráfico 2 se observa que para la fracción 28 se determinaron las distancias desde el origen 0, de 1.5 metros en el sentido del “eje x” y de 1 metros en el sentido “del eje y”. De esta manera, quedó determinado el punto P desde el cual se extrajo la fracción midiendo 1.5 m en el eje x y 1.0 m en el eje y.

Gráfico 1. Figura rectangular lograda con el total de residuos a caracterizar.

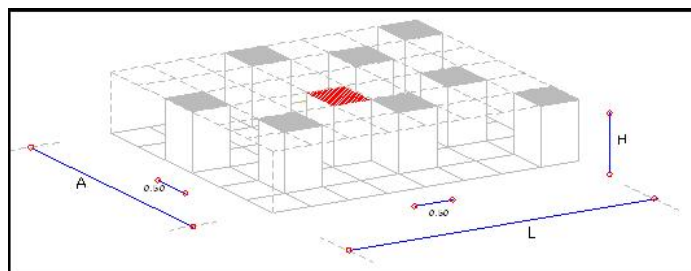


Grafico 2: Figura rectangular lograda con el total de residuos a caracterizar donde se observa de qué manera se extraen las fracciones seleccionadas

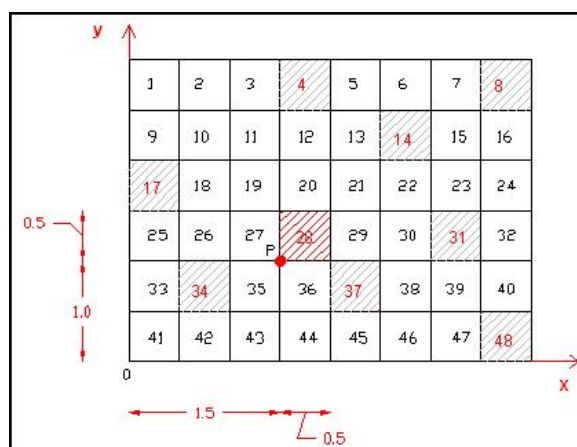


Foto 1: Extracción de las fracciones a caracterizar

Las distintas proporciones de los componentes en peso de los RSAU procedentes de los campamentos y zonas de explotación de la UEEP se observan en el gráfico 3, en donde se han volcado los porcentajes promedios de las dos muestras de RSAU extraídas de la corriente de residuos. De la figura se desprende que los residuos de comida representaron el 53.2 % de la muestra, seguidos por los plásticos (15.7 %), los cartones (10.1 %) y los papeles (5.5 %)

En los gráficos 4, 5, 6 y 7 se observa la micro composición de las categorías papeles, plásticos, no ferrosos y vidrios. Dentro de la categoría papeles, los diarios y revistas representaron el 46 % del total, la categoría papeles varios el 37 % y el papel de oficina el 17 %.

La categoría plásticos estuvo representada por films en un 36 %, PET (botellas de agua mineral y bebidas gaseosas) en un 19 %, PP (viandas descartables para almuerzo) en un 16 %, PEAD (envases de shampoo, crema enjuague y botellas de yogurt) en un 5%, PS (cubiertos descartables y vasos de yogurt) y PVC en un 1%, otros plásticos representaron el 22% del total.

Dentro de la categoría no ferrosos, las latas de aluminio representaron el 72%. La categoría vidrios estuvo representada por un 53% de vidrios color verde y un 47 % de vidrios color blanco.

Gráfico 3: Caracterización de los RSAU. Valores promedio. Campaña realizada en marzo de 2005

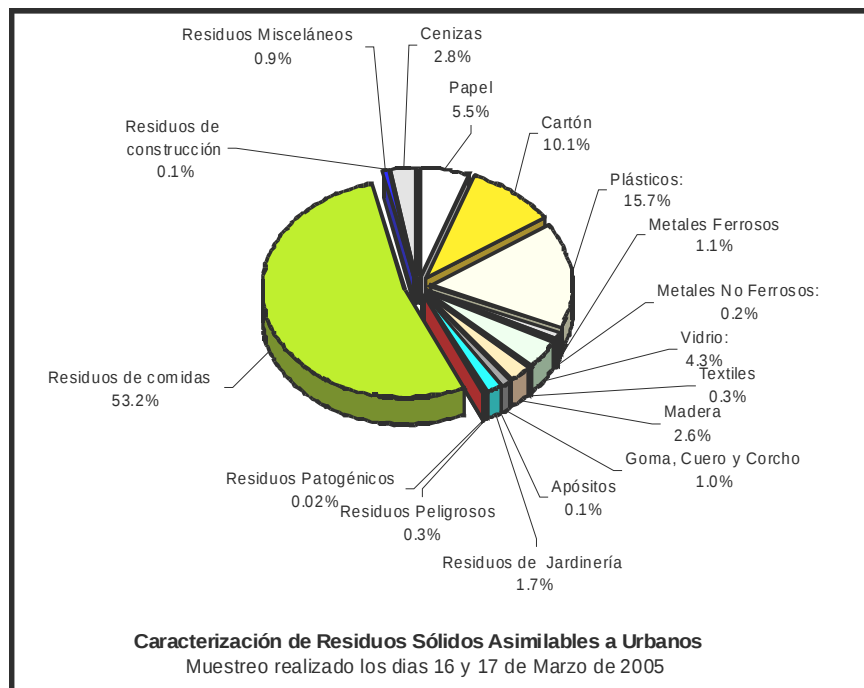


Foto 2: Mesa de triaje manual

Gráfico 4: Micro-clasificación de papeles

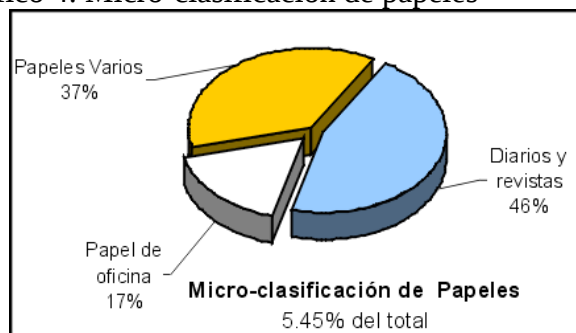


Foto 3: Separación de Papeles

Gráfico 5: Micro-clasificación de plásticos

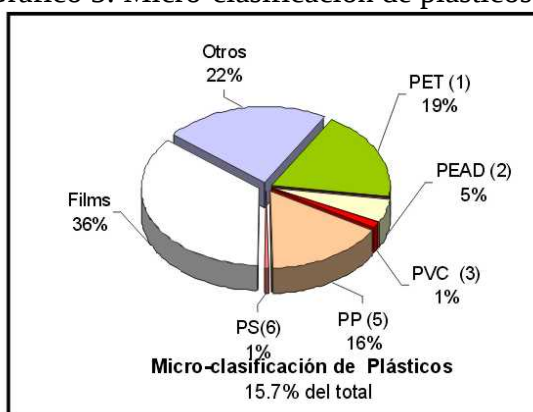


Foto 4: Separación de envases PET

Gráfico 6: Micro-clasificación de elementos no ferroso

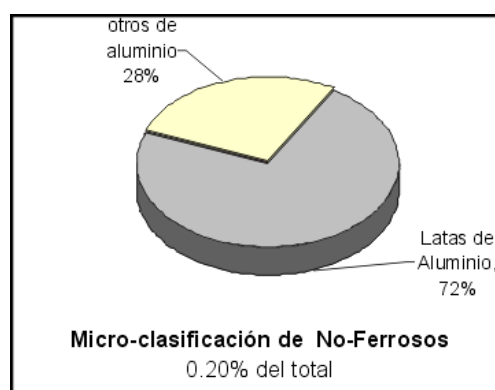
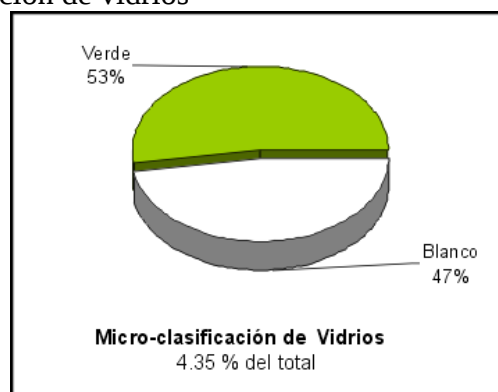
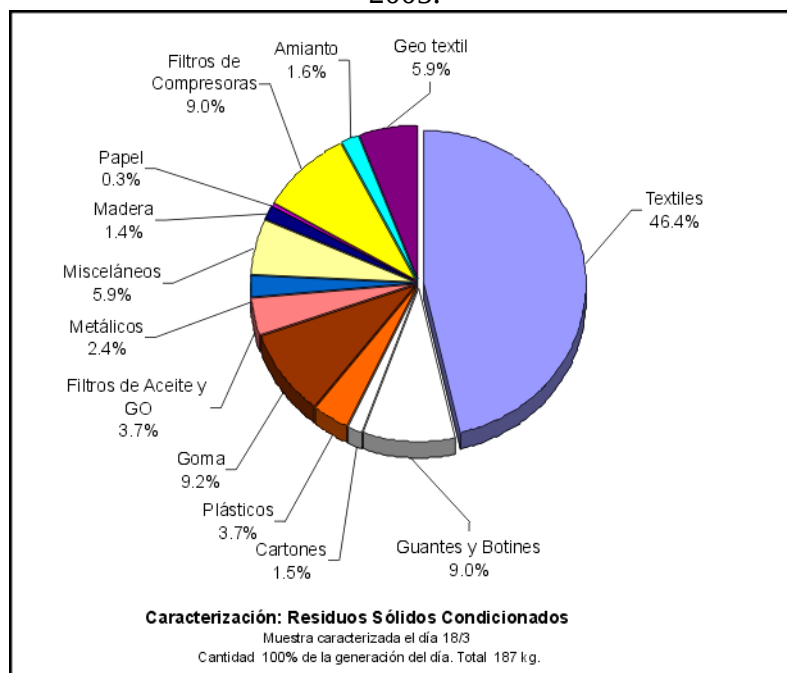


Gráfico 7: Micro-clasificación de vidrios



Los residuos ingresados al repositorio bajo la denominación de condicionados fueron discriminados en las categorías que se observan en la en el gráfico 8. Cabe mencionar que la muestra de residuos condicionados corresponde al 100% de los residuos ingresados al repositorio el día 17 de Marzo de 2005. El peso total de los residuos ingresados fue de 187.6 Kg.

Grafico 8: Caracterización de los residuos sólidos condicionados. Campaña realizada en marzo de 2005.



El gráfico 8 muestra que el 46.4 % del total de residuos condicionados correspondió a residuos textiles, principalmente paños. Los guantes y botines representaron el 9% al igual que las categorías filtros de compresoras y goma.

La corriente de residuos metálicos ingresados al repositorio no se pudo pesar. No obstante, a los efectos de este estudio, se adoptó como referencia la cantidad promedio de estos residuos generada durante el año 2004, la cual fue igual a 398 Kg. / día.

Vale la pena mencionar, que los datos y conclusiones extraídas a partir de la caracterización efectuada tienen una validez relativa por la supuesta estacionalidad de muchos de sus componentes (PET, verduras y hortalizas, entre otros). Esto supone que deberían realizarse caracterizaciones a lo largo del año (como mínimo una caracterización por estación) a los efectos de tener datos estadísticamente mas representativos de la generación y composición anual.

2. Relevamiento de generadores y prácticas de manejo

Durante la visita realizada entre los días 15 y el 18 de marzo a la Unidad Económica El Portón, se recorrieron las instalaciones con el objetivo de identificar los principales puntos de generación de residuos sólidos. Se visitaron los campamentos y comedores de las empresas contratistas, la planta de GLP, la planta compresora Chihuido de la Salina 1 y el almacén, campamento y comedor de Repsol YPF con el objeto de identificar los puntos de generación y las prácticas asociadas al manejo de residuos sólidos.

De la inspección visual y a partir de entrevistas realizadas al personal que al momento de la visita se encontraba a cargo de cada instalación, surgieron varias observaciones, muchas de ellas fueron útiles para elaborar el nuevo sistema de gestión de residuos sólidos. Asimismo, se observó que la

recolección y sus circuitos de transporte se realizan bajo dos modalidades distintas. Una empresa contratista realizaba la recolección diaria de los residuos soterrables de los campamentos propios de REPSOL YPF y de los contratistas ubicados en la Provincia del Neuquén. Por otra parte, otras empresas contratistas trasladaban sus residuos en vehículos propios, este es el caso de los residuos generados en la planta de GLP, almacenes, campamento norte, planta de compresión Chihuido de la Salina 1 (Provincia de Mendoza) y equipos de perforación.

Se observó que la frecuencia de recolección para los residuos soterrables era diaria (7/7) y para el resto de las categorías día por medio en la mayoría de los casos.

3. Cantidades de residuos generadas

Según datos estadísticos, durante el año 2004 se generaron 400.294 Kg. de residuos sólidos. Del total, el 12% correspondió a residuos metálicos, el 36 % a residuos condicionados y el 52 % a RSAU. Dentro de la categoría RSAU, el 40 % de los residuos fueron soterrables, el 10% plásticos y el 2% vidrios. Durante este mismo año, se generaron en promedio 1097 Kg. de residuos por día, de los cuales 132 Kg. correspondieron a residuos condicionados diarios, 398 Kg. a residuos metálicos diarios y 567 Kg. a RSAU diarios.

En la tabla 1 se observan las cantidades generadas diariamente obtenidas durante la campaña de caracterización de residuos sólidos realizada en marzo de 2005 y la campaña de determinación de pesos llevada a cabo en abril de 2005. De la tabla se desprende que en promedio, diariamente se generan 708 Kg. de RSAU, 398 Kg. de residuos metálicos y 188 Kg. de residuos condicionados. Cabe destacar que en el caso de la fracción metálica, el peso se adoptó del promedio anual registrado en el año 2004.

Tabla 1: Estimación de cantidades de residuos sólidos asimilables a urbanos generados.

Residuos Asimilables a Urbanos (RSAU)									
Estimación de las Cantidades Generadas									
Muestra	L	A	h	Vol.(m3)	Peso Muestra	Fracción		Total (kg)	Densidad (Kg/m3)
1	4.00	4.00	0.40	5.12	110.975	0.188	12/64	592	115.6
2	4.00	5.00	0.90	14.4	170.745	0.188	15/80	911	63.2
				19.52					89.4
19 de Abril 2005								408	
20 de Abril 2005								856	
21 de Abril 2005								773	
Promedio diario								708	

Residuos Metálicos	Promedio diario año 2004	398
---------------------------	--------------------------	-----

Residuos Condicionados	Promedio diario s/muestras	188
-------------------------------	----------------------------	-----

Total residuos solidos diarios		1,294
--------------------------------	--	-------

4. Mercado de materiales reciclables

La caracterización de residuos sólidos, permitió conocer la composición física de los residuos sólidos generados en la UEEP. Como se mencionó anteriormente, se identificaron algunas corrientes de residuos que constituyen materiales potencialmente reciclables.

Con el objetivo de evaluar la factibilidad de reciclar algunos materiales encontrados en la corriente de residuos generados en la UEEP, se investigó cuál sería el potencial mercado de estos materiales en Buenos Aires, Mendoza y Neuquén. En la tabla 2 se observan los precios de compra para los tres mercados estudiados.

Tabla 2: Precios de mercado para distintos materiales contenidos en los RSAU.

Material	Mercado		
	Buenos Aires	Mendoza	Nuequén
	Precio de Comercialización en \$/kg		
Aluminio	4.59	3.45	3.85
Cobre	8.61	7.50	7.13
Plomo	1.94	1.90	2.00
Bronce	3.97	5.45	2.70
Chatarra	0.19	0.17	0.15
PET Cristal	0.58	0.48	0.20
PET Color	0.30	0.28	0.20
PEAD	0.88	0.31	0.60
Film	0.75	0.00	0.00
PP	1.00	0.00	0.00
PVC	0.00	0.15	0.00
PS	0.00	0.00	0.00
V. Blanco	0.00	0.18	0.00
V. Color	0.00	0.17	0.00
Cartón	0.20	0.21	0.23
Papel Bco	0.45	0.32	0.20
Diarios	0.15	0.18	0.21
Revistas	0.15	0.13	0.18
Madera	0.00	0.05	0.00

Considerando la generación mensual de cada componente de las distintas corrientes de residuos, la fracción recuperable y los precios promedio de mercado en las tres ciudades antes mencionadas, se estimó cuál sería el valor de mercado de cada componente. Esta información en relación a los RSAU se volcó en la tabla 3 y en relación a los residuos metálicos en la tabla 4.

Tabla 3: Estimación del valor de mercado de cada componente contenido en los RSAU.
Estimación realizada para los tres centros potenciales de compra.

Componente	% en Peso s/ caracterización	Generación Mensual (kg/mes)	Fracción Recuperable (%)	Valor de Mercado (\$/mes)		
				Buenos Aires	Mendoza	Neuquen
Papeles	5.5%					
Diarios y revistas	2.50%	530.35	100%	76.90	83.09	104.30
Papel de oficina	0.93%	197.88	100%	89.05	63.98	39.58
Papeles Varios	2.03%	430.04	20%	8.60	8.60	8.60
Cartones	10.1%					
Cartón	9.49%	2015.00	100%	403.00	428.19	456.73
Tetrabrick	0.65%	137.15	100%	0.00	13.71	0.00
Plásticos:	15.7%	2152.15				
PET (1)	2.97%	629.66	100%	275.48	238.75	125.93
PEAD (2)	0.77%	162.93	100%	142.57	50.51	97.76
PVC (3)	0.18%	38.39	100%	0.00	0.00	0.00
PP (5)	2.56%	544.40	30%	163.32	0.00	0.00
PS(6)	0.12%	24.49	100%	24.49	0.00	0.00
Films	5.56%	1181.36	25%	221.50	91.56	177.20
Otros	3.52%	747.14	20%	112.07	0.00	0.00
Metales Ferrosos	1.1%	233.28	100%	27.99	30.33	0.00
Metales No Ferrosos:	0.2%					
Latas de Aluminio,	0.15%	31.40	100%	144.15	108.35	120.91
Bronce y Plomo	0.00%	0.00	100%	0.00	0.00	0.00
otros de aluminio	0.06%	11.94	100%	54.78	41.18	45.95
Vidrio:	4.3%					
Blanco	2.06%	438.47	100%	0.00	76.73	0.00
Verde	2.29%	485.24	100%	0.00	80.06	0.00
Madera	2.6%	552.08	100%	0.00	27.60	0.00
Textiles	2.7%	573.37	50%			
TOTAL	39%			1743.90	1342.63	1176.97

Tabla 4: Estimación del valor de mercado de los componentes metálicos. Estimación realizada para los tres centros potenciales de compra.

Componente	% en Peso s/caracterización	Generación Mensual (kg/mes)	Fracción Recuperable (%)	Valor de Mercado (\$/mes)		
				Buenos Aires	Mendoza	Neuquen
Metálicos ferrosos						
Fracción Pesada (estimada)	70,00%	8358	100%	1546,23	1379,07	1253,7
Liviana (estimada)	30,00%	3582	100%	429,84	465,66	429,84
TOTAL				1976,07	1844,73	1683,54

Se averiguaron los precios del transporte de los elementos reciclables contenidos en los RSAU desde los lugares de acopio en la UEEP, hasta los centros de compra. El costo del equipo de transporte analizado corresponde a un camión semi remolque de 35 m³ de capacidad volumétrica y 36 toneladas de carga máxima. El volumen ocupado por los distintos materiales contenidos en los RSAU varía considerablemente de acuerdo a su densidad o peso específico, pero en promedio para las cantidades generadas en la UEEP es de 0.25 toneladas/m³ lo que implica una carga máxima en peso de 9 toneladas por viaje. Con estos datos, se estimaron los costos de transporte de los materiales contenidos en los RSAU a comercializar en los distintos centros de compra.

Se determinó la diferencia entre el valor de recuperación por venta y el costo de transporte de los materiales reciclables contenidos en los RSAU para los distintos centros de compra. Esta información se volcó en la tabla 5 donde se observa que vendiendo los materiales en el la ciudad de Neuquén apenas permitiría compensar los costos del transporte. Esta situación se mantiene a pesar de que los precios de compra unitarios son más bajos que en las otras plazas analizadas. Esto se debe a que el transporte a los otros centros de compra varía considerablemente por las distancias de transporte.

En el caso de los residuos metálicos, la diferencia entre el valor de recuperación por venta y el costo de transporte de estos materiales se observa en la tabla 6. Resulta evidente que la diferencia entre el valor de estos materiales en el mercado y el costo de transporte es siempre positiva, siendo Neuquén la mejor alternativa para la comercialización de estos materiales.

Tabla 5: Diferencia entre el valor de recuperación por venta y el costo de transporte de los materiales reciclables contenidos en los RSAU para los distintos centros de compra.

Centro de Compra	Valor de Recuperación por Venta	Costo del transporte	Diferencia
	\$/mes	\$/mes	\$/mes
Buenos Aires	1744	2358	-614
Mendoza	1343	1881	-538
Neuquén	1177	1076	101

Tabla 6: Diferencia entre el valor de recuperación por venta y el costo de transporte de los materiales metálicos para los distintos centros de compra.

Centro de Compra	Valor de Recuperación por Venta	Costo del transporte	Diferencia
	\$/mes	\$/mes	\$/mes
Buenos Aires	1,976	1,088	888
Mendoza	1,845	868	977
Neuquén	1,684	497	1,187

5. Recomendaciones

A partir de los resultados de la caracterización de residuos se observó que existe un 40 % de materiales factibles de ser comercializados para el reciclaje. Actualmente, en la UEEP sólo se separan con el objeto de comercializarse para el reciclaje el plástico, los residuos ferrosos y no ferrosos, vidrio y madera, que suman aproximadamente el 24% en peso.

La caracterización de residuos permitió observar un alto grado de suciedad en papeles y cartones con otras sustancias y adherencias. La separación en origen de estos materiales permitiría obtener un material más “limpio” y en condiciones de reciclar. Además, la densidad de papeles y cartones es relativamente baja ya que especialmente los embalajes de cartón ocupan mucho espacio y son de poco peso (20-30 gramos por litro de capacidad). Por lo tanto, el desvío de estos materiales para el reciclaje supondría un considerable ahorro de espacio en el vertedero de soterrables. Con el fin de minimizar la cantidad de residuos de este tipo generados en la fuente se recomienda instalar secadoras de manos en sanitarios para disminuir la utilización de toallas de papel.

El reaprovisionamiento de comestibles y repuestos principalmente, entre otros, genera una importante cantidad de cajas de cartón. Para recuperar los cartones (10.1% del total de RSAU) se propone la colocación de contenedores próximo a los lugares donde se genera el residuo, evitando la manipulación y la contaminación con otros residuos. Estos contenedores deberían estar ubicados en las cercanías de las cocinas de cada uno de los comedores y en la zona de almacenes. Estos contenedores deberían ser del tipo “iglú” diseñados para estar al exterior y de material ignífugo. La abertura para la introducción de los cartones debe obligar a las personas a desarmar las cajas para optimizar la utilización del mismo.

Con respecto a los materiales plásticos, se observó que el 36 % del total de plásticos, corresponde a láminas o film plástico que si bien podrían reciclarse, debido a que tiene un alto grado de suciedad y adherencias con otras sustancias, su reciclado implicaría una operación de lavado y un apreciable porcentaje de rechazo. El 16% de los materiales plásticos separados correspondió a envases de polipropileno utilizados para raciones individuales de comidas. Estos envases presentan características especiales ya que poseen un alto volumen en relación a su peso y se presentan con una cantidad apreciable de adherencia y restos de alimentos. La cantidad de envases PET encontrados en la caracterización (19% de los materiales plásticos) que representan en peso casi el 3% del total (22.3 Kg. promedio del total) y teniendo en cuenta que el peso promedio por envase es de 55 gramos, corresponden a algo mas de 400 envases diarios. En relación a los materiales plásticos y con el objetivo de minimizar la cantidad de residuos de este tipo generados en la fuente, se sugiere evaluar la implementación de algunos cambios en los hábitos de consumo como ser, desalentar el uso de utensilios descartables y evaluar la posibilidad de reemplazar las viandas plásticas por viandas metálicas retornables. También, se recomienda usar envases de gaseosas retornables o instalar expendedores a granel de bebidas gaseosas, acción que permitiría disminuir la generación de envases plásticos y de aluminio. Sin embargo, estas máquinas expendedoras podrían instalarse solamente en los puestos fijos de trabajo y además, sería necesario estimar el volumen de bebidas gaseosas consumidas por día y mantener un stock de dichas bebidas, de manera tal que ante una eventual falla de la máquina, no se vea afectada la provisión de gaseosas.

Por su parte, los residuos de comidas superan el 50% de los RSAU. Esta fracción es susceptible de ser compostada y reducir su volumen considerablemente. En relación a la recolección de estos residuos, ésta debería realizarse con una frecuencia diaria (cada 24 horas) como máximo para evitar su acumulación en los lugares de generación, para evitar la proliferación de vectores sanitarios y la proliferación de olores desagradables. Esta frecuencia de recolección debería monitorearse, para asegurar su cumplimiento, verificando que los contenedores sean vaciados diariamente sin importar si los recipientes han completado su capacidad.

En un proceso gradual, se recomienda ir subdividiendo las categorías en función de la respuesta de los actores. En principio, habría que discriminar dentro de la actual categoría soterrables, papel, cartón y residuos orgánicos (de comida). En el futuro los vidrios y plásticos podrían subdividirse en

subcategorías por tipo de resina y/ o color. El papel podría dividirse en categorías como papel de oficina y papel de cocina (servilletas de papel)

Asimismo se sugiere uniformar el tamaño, color y rótulos de los contenedores. Los contenedores deberían tener en todos los casos tapas estancas que permitan mantener el contenedor cerrado para evitar la generación de líquidos (líquidos lixiviados), la voladura y la exposición al ambiente de los mismos. Además, habría que exigir la limpieza periódica de los contenedores, para ello se sugiere, residuos soterrables tres veces por semana y otros contenedores frecuencia semanal.

Conclusiones

La información recavada durante este estudio permitirá desarrollar un nuevo sistema de gestión integral de residuos sólidos para la UEEP. El nuevo sistema utilizará como base el actual sistema de gestión al que se sumarán las observaciones realizadas durante la identificación de los principales puntos de generación, circuitos y modalidad de recolección de residuos sólidos, así como también los datos generados a partir de la caracterización de los residuos sólidos de la UEEP.

El nuevo sistema de gestión integral de residuos sólidos abordará el tema integralmente en todas sus etapas. La etapa de generación de residuos estará orientada hacia la minimización en la fuente. La clasificación en origen permitirá recuperar para el reciclado la mayor cantidad de residuos posibles. La recolección y el transporte se realizarán con las frecuencias y el equipamiento acorde al nuevo sistema de gestión integral de residuos sólidos. En el repositorio de residuos se llevará un registro de las cantidades de residuos generadas, se realizará una segunda clasificación de materiales reciclables y una correcta identificación de residuos peligrosos, se acopiarán los materiales adecuadamente para evitar su degradación por efectos ambientales o situaciones riesgosas en el caso de residuos condicionados, se elaborará compost y de esta manera disminuirán las cantidades de residuos degradables que serán soterrados. De esta manera, se obtendrá un mejorador de suelo para mantenimiento de espacios verdes y además, operará un vertedero controlado para la disposición final de los residuos asimilables a urbanos que no puedan ser reciclados ni compostados.

La implementación del nuevo sistema de gestión ambiental estará acompañada por un plan de educación ambiental. Este plan, estará orientado a la formación y a la toma de conciencia del personal de la UEEP en lo que respecta a la gestión de los residuos sólidos.

Asimismo, se elaborarán y monitorearán indicadores de desempeño. Éstos resumen extensos datos en una cantidad limitada de información clave y significativa permitiendo evaluar el desempeño de la nueva gestión. En términos generales, los indicadores constituirán una medida cuantitativa o la observación cualitativa que permitirá identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito será determinar qué tan bien está funcionando un sistema, dando la voz de alerta sobre la existencia de un problema, permitiendo tomar medidas para solucionarlo, una vez se tenga certeza sobre las causas que lo generaron.

Bibliografía

- AGENCIA FEDERAL MEDIOAMBIENTAL DE ALEMANIA - IHOBE, S.A.1999. Guía de Indicadores Medioambientales para la empresa. Edición Ihobe SA.
- AIDIS - DIRSA, AIDIS ARGENTINA, C.E.A.M.S.E., I.I.S., ISWA OPS/OMS; 1996: “Curso regional de especialización en residuos sólidos y peligrosos” Argentina.
- AIDIS - DIRSA, C.E.A.M.S.E., ISWA OPS/OMS; 1997: “Curso internacional de rellenos sanitarios y de seguridad”, Argentina.
- ARS – ISALUD; 1999: “Curso de Gestión de Rellenos Sanitarios”, Argentina.
- BUNGE, Mario.1995 Política ambiental, Técnica, Ciencia, Ética y Educación Sección I: Elementos de política ambiental. Editorial HCD de la Pcia. de Bs.As.
- BURIJON-ROVERE-FOSSATI.1998 Reciclado de Residuos sólidos urbanos en la ciudad de Bs. As. Plan Urbano Ambiental. Documento 5.7.Ed. Gob .Ciudad de Bs.As
- DOMÉNECH, Xavier. 1994. Química Ambiental. El impacto ambiental de los residuos. Ed. Miraguano Ediciones, Madrid.
- FIPMA Plastivida.2001. "Manual de valorización de los residuos plásticos". Ed. Plastivida-Bs As.Argentina.
- GARRIDO DE LA HERAS, S. 1998. Regulación Básica de la Producción y Gestión de Residuos. Confemetal. España
- GOMEZ A., GIL BERCERO,J. 1997.Los Plásticos y el tratamiento de sus residuos. Ed. UNED España
- GOMEZ OREA, Domingo.2003. Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mundi-Pensa. España
- HUNT, D Y Jonson, C. 1996. Sistemas de gestión medioambiental. Ed. McGraw-Hill. España
- ISWA – ARS; 1999: “Primera Jornada Internacional de Reciclado y Minimización de Residuos”, Argentina.
- KENT, PATRICIA 1999. La gestión ambiental en las empresas. Editorial Buyatti. Argentina.
- KIELY, GERARD. 1999. Ingeniería Ambiental. Ed. McGraw-Hill, España.
- LUND, H. F. 1996: “Manual McGraw-Hill de reciclaje” Vol. I y II, Ed. McGraw-Hill, España.
- OTERO DEL PERAL, LUIS R.1992. Residuos Sólidos Urbanos. Ed. Centro de Publicaciones del MOPT. Madrid. España.
- STAHL M. (2004) Función de los Indicadores de desempeño. Conceptos básicos y prácticas. Publicaciones de la EPA (USA).
- TCHOBANOGLOUS, G. – THEISEN, H. – VIGIL, S.; 1998: “Gestión integral de residuos sólidos”. Ed. McGraw-Hill, España.

Otros documentos consultados:

- Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el área Metropolitana Mendoza. Autores: E. Espinoza, J. Flores, A. Fortuna y otros. Convenio entre la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y la UTN Facultad Regional Mendoza. Año 2004.
- Diseño y Proyecto ejecutivo de un Sistema de Gestión Integral de Residuos para el Municipio de Luján de Cuyo- Mendoza. Autores: J. Flores, E. Espinoza, A. Fortuna y otros.

Convenio entre el Ministerio de Ambiente y obras Públicas de Mendoza (MAyOP) y la UTN- Facultad Regional Mendoza. Año 2003.

Diseño y Proyecto ejecutivo de Sistema de Gestión Integral de Residuos y la construcción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos para la zona Este de Mendoza. Autores: C. Savastano, E. Espinoza, J. Flores y otros. Convenio entre el MAyOP y la UNCuyo para el Plan Provincial de Residuos Sólidos Urbanos. Año 2000.