



# II Jornada Latinoamericana **GIRSU SALTA 2012**

**Publicación Electrónica de  
Trabajos Científicos**



**Compilación de Trabajos Científicos**  
**II Jornadas GIRSU 2012**  
**Salta, Argentina 15 y 16 de Noviembre de 2012**

[www.inti.gob.ar/jornadasgirsu2012/](http://www.inti.gob.ar/jornadasgirsu2012/)

---

Foto de Tapa: Escultura de sombras realizada por Tim Noble y  
Sue Webster

**II Jornadas GIRSU Salta 2012 : publicación  
electrónica de trabajos científicos**

Ana Muzlera Klappenbach [et.al.]

1a ed. - San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
**INTI, 2012.**

Soporte: On-Line

**ISBN 978-950-532-179-7**

1. Ecología. 2. Residuos Sólidos. I. Muzlera Klappenbach, Ana  
CDD 574

Se permite la libre reproducción, distribución y exhibición de este trabajo, con las condiciones de que no sea para un uso comercial y se de crédito a los autores

Coordinación: Ing. Agr. Ana Muzlera.

## Autores de Trabajos

Acosta, Tatiana P.  
Alanís, Sergio  
Ariza, Raquel  
Benitez, Alejandro  
Bernabeu, Alejandro  
Boggetti, Héctor  
Bonaventura, Stella Maris  
Botana, Adrián  
Botanaac, Adrián  
Cabrera, Jesús Ernesto  
D´Agostino , Mauro  
De Michellib, Raúl  
Eisenberg, Patricia  
Esteves, María José  
Fernanda Mariel López  
Fernández, Francisco J.  
Ferreira, Florencia  
Flores, Fabiana  
Follonier, María L.  
Fontanini, Vanina  
Gamboa, Karin  
García, Eliana  
Garrido, Guillermo  
Genolet, Claudia A.  
Gigena, Mariana Paola  
Groppelli , Eduardo S.  
Guantay, Rosa  
Herreri, Pablo  
Humphreys, Carolina  
Indelángelo, Nicolás  
Jorge De Cuba, Emilse  
Levatino, María Belén  
Lopez Albini, Ayelen  
López, Analia  
Lorenzo, Lautaro  
Martín, José Nicolás  
Morrow, Moira  
Moyano, José  
Musacchio, Mario  
Muzlera, Ana  
Najul, Juan Carlos  
Navarro Dominguez, Rubén  
Pasculli, Monica  
Perosaa , Mariana  
Pettigiani, Eugenio  
Pino, Ana Laura  
Pinto, M. Magdalena  
Plaza, Gloria  
Poliak, Raúl  
Polo, Alfredo  
Puelles, María Mabel  
Quiroga, Ricardo  
Ramirez, Rodrigo  
Reinoso, Rubén Nicolás  
Rodriguez, Gabriel A.  
Rodriguez, Gabriela V.  
Roman, Soledad  
Romero, Marcela  
Saavedra, Raúl  
Salguero, Alfredo R.  
Sánchez De Pinto, M.Inés  
Schamber, Pablo J.  
Silbert, Violeta  
Sovic, Alejandro  
Suarez, Juan Carlos  
Suarez, María Fernanda  
Thomas, Peter  
Torri, Silvana  
Tortarolo, Maria F.  
Vanin, Natalia  
Varas, Fátima Villalba  
Villagran, Analia

## Comité Científico Evaluador

Lic. Adriana Rosso  
Ing. Alberto Dietrich  
Ing. Ana Muzlera  
Cons. Psic. Guillermina Robles  
Ing. Gustavo Gil  
Ing. Jesús Cabrera  
Tec. Sup. Jorge Nuñez  
Mgs. Julieta Caló  
Ing. Luis Urbina  
Ing. Mauro Albornoz  
Lic. Nadia Mazzeo  
D.I. Raquel Ariza  
Ing. Rosalia Aguirre  
Lic. Verónica Bertoncini

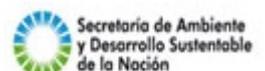
## Organizadores

Instituto Nacional de Tecnología Industrial a través de la Gerencia de Asistencia  
Tecnológica para la Demanda Social y de INTI-Salta

Ministerio de Ambiente y Producción Sustentable del Gobierno de la Provincia de  
Salta

Municipalidad de la Ciudad de Salta

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación



## Introducción

El crecimiento poblacional y el cambio en los hábitos de consumo ocasionan el aumento exponencial en la generación de residuos. En el 2006, según Elisabeth Lacoste y Philippe Chalmin en World Waste Survey, se estimó que la generación anual de residuos sólidos urbanos (RSU), a nivel mundial, fue de 1200 millones de toneladas. América Latina generó el 15% de esa cantidad. El manejo inadecuado de estos residuos ocasiona, en muchos casos, el deterioro del ambiente y, como consecuencia, un impacto negativo sobre la salud.

Entendemos que esta problemática es compleja y debe abordarse tanto desde la perspectiva ambiental como económica, social y política para lograr una Gestión Integral de los RSU (GIRSU). Ésta debe estar abocada a mejorar la calidad de vida de los habitantes y lograr un manejo sustentable de los RSU.

En este contexto, sumar, compartir, así como construir experiencias y conocimientos es de suma importancia para crear nuevas alternativas y potenciar aquellas iniciativas que se están llevando a cabo con el objetivo de cambiar esta realidad. De allí que, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial a través de la Gerencia de Asistencia Tecnológica para la Demanda Social y de INTI-Salta, el Ministerio de Ambiente y Producción Sustentable del Gobierno de la Provincia de Salta, la Municipalidad de la Ciudad de Salta y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, apostamos a generar espacios de encuentro entre aquellos interesados en la temática y decidimos organizar la II Jornada Latinoamericana GIRSU 2012.

Los organizadores de este evento convocamos a todos los actores intervinientes en la GIRSU a nivel latinoamericano a presentar trabajos científicos, no sólo de carácter académico sino, también de carácter vivencial. Es por ello que en esta publicación encontrarán tanto artículos exploratorios, como descriptivos, relacionados con los RSU.

Nos complace poder acercarlos estos trabajos y esperamos les resulten de interés y los inviten a continuar con el camino que los autores han comenzado para modificar la realidad de los residuos en Latinoamérica.

## Indice

### **Articulación De Recuperadores Urbanos Con Acopiadores En La Compra-venta De Materiales Recuperadores Reciclables**

Recuperadores urbanos - Municipio de Esteban Echeverría.

10

### **Campañas De Separación**

Experiencia de educación ambiental en campana: herramientas para la participación y concientización de la comunidad en el manejo de residuos sólidos urbanos.

20

Implementación del programa municipal "Basura Cero". En el municipio de Oro Verde, provincia de Entre Ríos, argentina.

26

### **Capacitaciones Para Las Buenas Prácticas En La Girsu**

Absorción de metales pesados en lechuga con diferentes dosis de compost

36

Veinte años no es "casi" nada. Legislación y articulación interjurisdiccional de las políticas de residuos sólidos urbanos en la provincia de Mendoza

46

Experiencia sobre capacitación en higiene y seguridad en el trabajo a los Miembros de las cooperativas Mat rec, Ceferino Namuncurá y Recuperadores de residuos de salta.

52

La gestión integral de residuos en la ciudad de Mercedes B.

58

Gestión integral de residuos sólidos urbanos en municipio de pinto (santiago del

estero): implementación progresiva y sostenible. 64

Evaluación del compostaje domiciliario como modelo de gestión de los residuos orgánicos. Caso piloto en comuna de la provincia de Córdoba. 74

### **Casos De Campañas De Separación**

Aplicación de gestión de residuos sólidos urbanos en grandes ciudades: es posible? 84

Propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos en la universidad. 94

Una buena gestión de residuos para la protección del ambiente y de la salud. 102

### **Casos De I+d De Nuevos Productos**

Evaluación físico-química de un producto obtenido a partir de plásticos provenientes de rSU. 106

Biodiesel a partir de aceite vegetal usado en una rotiseria. 112

Influencia de un modificador de impacto sobre mezclas de policarbonato (PC) y acrilonitrilo butadieno estireno (ABC). 121

### **Casuística: Capacitaciones Para La Girsu**

Desarrollo de un prototipo para la valorización energética de RSU. 130

### **Desarrollo De Máquinas Y Equipos**

Puesta en marcha del biodigestor anaeróbico para el tratamiento de los residuos

sólidos biodegradables en el Municipio de Oro Verde, provincia de Entre Ríos.

136

### **Desarrollo E Investigación En El Empleo De Materiales Reciclados Para Productos Utilitarios**

Incidencia de sustancias bioactivas de cianobacterias en el proceso de compostaje (Resumen).

144

Sistema condenso-acumulador solar para calefacción pasiva.

145

### **Experiencia En Desarrollo De Metodología Para La Generación De Datos Estadísticos En La Girsu**

Caracterización de los residuos sólidos urbanos de tecka (chubut).

155

Identificación de los aspectos relacionados al diseño sustentable en la elaboración de objetos a partir del reuso de RSU.

160

### **Fortalecimiento De Cadenas De Valor**

Propuesta de la tecnología como un componente de un sistema de Decisiones para la girsu de una organización gubernamental.

173

### **Incorporación De Los Recuperadores En La Economía Formal**

De la invisibilidad a la integración. Proceso de inclusión de cartoneros en la gestión de residuos de la cABA.

180

### **Responsabilidad Social**

La responsabilidad socio ambiental en la ciudad de salta con la gestión del cambio climático.

192

Programa de promotores ambientales regionales-Chubut.

201

Uncuyo como vector de proyectos de residuos en la provincia de Mendoza.

208

### **Sistemas De Gestión, Transporte Y Almacenamiento De Materiales Recuperados Reciclables**

Readecuación del servicio de higiene urbana, aplicando criterios de gestión integral de los Residuos sólidos urbanos; con separación, recuperación, acopio y tratamiento de los residuos Plásticos y orgánicos.

218

Movilidad de Zn en suelos enmendados con biosólidos.

228

Influencia del tiempo de estabilización de biosólidos sobre la concentración de zn en biomasa aérea de raigras (*Lolium multiflorum*).

234



---

Experiencia en formalización de Recuperadores Informales  
Municipio Esteban Echeverría  
Lic. Lautaro Lorenzo

---

## **Resumen Ejecutivo**

La intervención sobre la problemática ambiental es una de las principales líneas de acción llevadas a cabo desde el municipio de Esteban Echeverría, desarrollando desde la Subsecretaría Agencia Medio Ambiente diferentes acciones tendientes a promover una gestión integral de los residuos sólidos urbanos, así como también abordar problemáticas sociales complejas ligadas a la recolección informal de los residuos.

A través de estudios como relevamientos, observaciones y diagnósticos sociales implementados desde esta Subsecretaría, se registran prácticas de recuperación y cirujeo en amplias zonas del municipio, constituyéndose como principales fuentes de ingreso para los hogares de aproximadamente 400 recuperadores. Estas tareas de recolección y separación de residuos son realizadas por personas adultas en su mayoría, detectándose también algunos casos de trabajo infantil. De dichos estudios surge a su vez, que la falta de infraestructura básica que presentan algunos barrios del municipio, en donde la ausencia de asfalto constituye un serio problema para el correcto acceso de los camiones de basura, propician la recolección informal de los residuos por dichos cartoneros y/o carreros, resultando necesaria esta actividad.

Como respuesta a esta problemática, desde la Subsecretaría Agencia Medio Ambiente del municipio se implementan programas destinados a dichos grupos de Recuperadores Urbanos y sus familias, los cuales poseen un alto grado de vulnerabilidad social. El fin de estas acciones consiste en mejorar la calidad de su actividad diaria de recolección y reciclado a la vez que esto se vea multiplicado en sus hogares y espacios públicos, favoreciendo el empoderamiento colectivo de los mismos. Por otra parte se implementan acciones de separación domiciliar de residuos sólidos urbanos. Para alcanzarlo, los distintos grupos reciben acompañamiento y capacitación sobre temáticas tales como Seguridad e higiene, Cooperativismo y Asociatividad, y correcto manejo de los RSU, técnicas de recuperación, estudios de mercado, asistencia en la comercialización y el cuidado del Ambiente.

Las experiencias que se describirán en el presente documento refieren al desarrollo de los programas aplicados en dos barrios que forman parte del Municipio: Monte Grande Sur y San Ignacio. Si bien ambas representan distintos procesos en relación a las particularidades presentadas por cada uno de los grupos involucrados, el fin del trabajo realizado desde la Subsecretaría de Medio Ambiente de Esteban Echeverría responden al mismo objetivo; aplicar una política municipal para organizar y empoderar a los recuperadores urbanos en relación al manejo de Residuos Sólidos Urbanos.

**Palabras Clave:** GIRSU, Recolectores Urbanos, Empoderamiento, Recuperación de RSU, Separación.

## ***Introducción***

El municipio de Esteban Echeverría constituye uno de los 24 partidos del Gran Buenos Aires y se encuentra ubicado a 34° 46' Latitud Sur; 58° 32' Longitud Oeste, integrando la región sudoeste del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Limita al norte con el Partido de La Matanza, al este con los partidos de Lomas de Zamora y Almirante Brown, al sur con los partidos de Presidente Perón y San Vicente y al oeste con el Partido de Ezeiza.

La superficie total del Partido es actualmente de 120 km<sup>2</sup>. El Municipio está integrado por las localidades de Monte Grande (cabecera del Partido), Luis Guillón, El Jagüel, 9 de Abril y Canning. La población total del Partido, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010 a 300.000 habitantes aproximadamente.

En lo relativo a infraestructura de saneamiento básico, el municipio de Esteban Echeverría presenta un gran atraso en materia de desarrollo de infraestructura urbana, lo cual acentúa los procesos de exclusión social y urbana de una parte significativa de su población. Actualmente, el 23% del municipio cuenta con cloacas, mientras que el 8% posee red de agua corriente.

El actual gobierno municipal, ha decidido llevar adelante un proceso de integración social, que acompañe los esfuerzos de los gobiernos nacional y provincial, que vienen desarrollando una política de apoyo al desarrollo productivo con inclusión.

La población sobre la cual se aplican las políticas descriptas posee características de vulnerabilidad y exclusión social relacionadas con su situación laboral, acceso a la salud, educación, condiciones habitacionales y de infraestructura de la misma comunidad en la que viven.

La situación laboral de dichos grupos familiares involucrados en los proyectos es precaria. En su gran mayoría los recuperados son jefes de hogar subocupados o changarines y en muchos casos el único ingreso fijo lo constituye un Plan Social al que accede algún integrante de la familia.

En cuanto a los niveles de instrucción alcanzado, sólo el 8% (355 personas) de los habitantes del área de intervención posee niveles superiores a secundario completo. En lo que respecta al grupo de recuperadores incluidos en las proyectos aplicados; la mayoría posee primaria incompleta lo cual imposibilita el acceso a trabajos formales y favorece a su vez, en lo que respecta a las prácticas de los recuperadores, las estafas de los depósitos a quienes se les vende las mercaderías, al no poder realizar por su propios medios el control del dinero que se les paga.

Las políticas aplicadas desde las intervenciones descriptas, apuntan a desarrollar una intervención social sobre la población afectada, realizando un seguimiento particular de cada familia para brindar la asistencia social necesaria según las demandas relevadas. De esta forma, se gestionan distintos planes sociales, así como también se realizan articulaciones con distintas áreas municipales con el fin de dar respuesta a las problemáticas sociales presentadas.

## ***Materiales y Métodos:***

El desarrollo de la política descripta persigue como propósito general promover cambios en hábitos y costumbres de los recuperadores urbanos en el manejo de RSU de dos barrios del municipio: San Ignacio y Monte Grande Sur. El fin que se persigue, es mejorar la calidad de la actividad de reciclado, la calidad sanitaria y ambiental de los hogares y del espacio público que ocupan con dicha actividad, favoreciendo el empoderamiento colectivo de los mismos.

Asimismo, los objetivos de carácter específicos que se espera lograr con implementación de estos proyectos podrían enumerarse de la siguiente manera:

- Estimular la capacitación de los recuperadores en talleres, y encuentros relacionados con las prácticas socio sanitarias.

- Difundir hábitos y conductas tendientes a mejorar las condiciones ambientales del hábitat, promoviendo el saneamiento de su lote y del espacio público que ocupan con la actividad.
- Promover los beneficios de la asociatividad y la organización, rompiendo de esta manera la lógica individual predominante en la actividad
- Disminuir basurales y puntos de arrojado de RSU.
- Implementar acciones de separación de la basura.

### **Estrategias:**

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en el punto anterior, se desarrollaron las siguientes actividades con cada uno de los grupos mencionados;

- Talleres sobre seguridad e higiene.
- Realización de un informe socio ambiental en cada uno de los hogares de los beneficiarios y seguimiento posterior de la situación social de cada familia con la que se interviene.
- Acompañamiento integral a los recuperadores y sus familias por parte del equipo técnico
- Talleres sobre el Correcto manejo de los RSU y el cuidado del Medio Ambiente.
- Talleres de Cooperativismo y Asociatividad.
- Capacitaciones teórico-prácticas sobre el saneamiento y limpieza de los lotes, baldíos, veredas y espacio público en donde realizan sus actividades de separación y achique.
- Desarrollo de jornadas de saneamiento de algún predio comunitario.
- Entrega de materiales y ropa de trabajo necesarios para el correcto desarrollo de las actividades planteadas.
- Articulación con diversos organismos estatales a nivel municipal, provincial y nacional y empresas privadas.

### **Organización:**

Las experiencias descritas se desarrollaron bajo la coordinación y seguimiento del equipo técnico proveniente de Subsecretaría Agencia Medioambiente y de PROMEBA (Programa Mejoramiento de Barrios).

A su vez, el proyecto desarrollado en Monte Grande Sur estuvo acompañado desde el principio y hasta fines del año 2011 también por la Dirección de Asistencia Inmediata, dependiente del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación. Ambas instancias actuaron coordinando las distintas acciones desarrolladas.

### **Población beneficiaria**

El proyecto esta apuntado a trabajar con aquellos recuperadores urbanos (cartoneros y carreros) que habitan en el Área San Ignacio y Monte Grande Sur, que muestren mayor interés y responsabilidad para participar de las instancias de capacitación y del ejercicio continuado de actividades que impliquen un trabajo grupal. A los fines de acotar la población objetivo se establece trabajar en principio con 20 beneficiarios de cada barrio, con la intención de sumar mas recuperadores urbanos a medida que se transcurran las distintas etapas del presente trabajo.

### **Metodología y Mecanismos de participación:**

Ambos proyectos se llevan a cabo a través de una metodología participativa, centrada principalmente en la capacitación mediante talleres donde se unifican la teoría y la práctica, permitiendo la participación de los asistentes.

Dentro de la metodología de trabajo se contemplan reuniones semanales de evaluación interdisciplinarias del avance de los objetivos específicos por parte de los miembros del equipo de Asimismo, la participación activa de los recuperadores se desarrolla a través de las asambleas semanales que se realizan en las instituciones comunitarias destinadas a tal fin.

### **Difusión y comunicación:**

En una primera instancia, los recuperadores urbanos fueron convocados a través de diferentes mecanismos:

- Identificación de actores sociales que podrían estar interesados.
- Difusión a través de la radio comunitaria del barrio.
- Recorrida territorial haciendo énfasis en las zonas de conglomeración de personas que realizan esta actividad.
- Difusión a través de organizaciones sociales del barrio.

Asimismo, las distintas tareas y logros obtenidos a partir de las experiencias desarrolladas son difundidas por la misma prensa escrita del Municipio, logrando así una mayor difusión entre toda la población de Esteban Echeverría.

Se realizaron además distintos talleres sobre contaminación ambiental en escuelas del municipio, adonde se informó y articuló también con las actividades que los grupos de recuperadores realizan. De esta manera dichas instituciones realizan actualmente la separación de plásticos y cartones en sus correspondientes recipientes que luego son retirados por los recuperadores.

### **Seguimiento y control social**

Las tareas de seguimiento son realizadas por el equipo técnico perteneciente a la Subsecretaría Agencia Medio Ambiente quienes mantienen un contacto continuo con los actores involucrados a través de las distintas instancias grupales (asambleas, talleres de capacitación), así como también por medio del seguimiento individual que el profesional en Trabajo Social realiza con cada una de las familias involucradas. De esta manera el equipo desarrolla tareas de control, seguimiento y asistencia tanto de las acciones colectivas desarrolladas por los distintos grupos de recuperadores, a la vez que sostiene un seguimiento y asistencia de cada una de las demandas que surjan de las familias vinculadas al proyecto.

### **Recursos Humanos y Costos Financieros**

#### **Recursos humanos:**

El equipo de trabajo conformado para la aplicación de los proyectos descriptos se compone de:

- Un Coordinador General; profesional en Ciencias Ambientales y/o Ciencias Sociales con experiencia en prácticas socioambientales, tiene a su cargo la coordinación general del programa, seguimiento y articulación con las organizaciones intervinientes.
- Un Especialista en Seguridad e Higiene; profesional en Ingeniería industrial. Tiene a su cargo las capacitaciones y seguimiento del grupo en materia seguridad laboral, salud en el trabajo y aspectos sanitarios.
- Una Especialista en Intervención Social; profesional en Trabajo Social, tiene a su cargo el seguimiento de las capacitaciones, dictado de capacitaciones en cooperativismo, seguimiento y abordaje de la situación social de cada Recuperador y su grupo familiar. Coordinación de grupos.
- Una Promotora Social: Contacto directo y cotidiano con las familias como vehículo de comunicación sobre expectativas, sensaciones y necesidades de los actores que residen en el mismo territorio.

Importe total de las inversiones (En Dólares):

<b>Ítem</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Meses</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>

Coordinador	1	Mes	12	U\$S 1.800,00	U\$S 21.600,00
Especialista en Seg. E Hig.	1	Mes	12	U\$S 1.500,00	U\$S 18.000,00
Especialista en Intervención Social	1	Mes	12	U\$S 1.500,00	U\$S 18.000,00
Operadora Social	1	Mes	12	U\$S 1.000,00	U\$S 12.000,00
Provisión EPP y Herramientas	40	Global	12	U\$S 21.765,00	U\$S 21.765,00
Gastos Varios( fotocopias, material para talleres, etc)	1	Global	12	U\$S 341,00	U\$S 341,00
Viáticos	1	Global	12	U\$S 12.024,80	U\$S 12.024,80
Equipamiento de Oficina	1	Global	12	U\$S 818,00	U\$S 818,00
<b>Total:</b>					<b>U\$S 104.548,00</b>

Aporte de cada uno de los asociados<sup>1</sup>

PROMEBA (Programa Mejoramiento de Barrios): USD 58.724,00

## **Resultados y Discusión**

### **Situación posterior al desarrollo de la experiencia:**

Las acciones desarrolladas hasta el momento permiten visualizar diferentes logros en los distintos grupos afectados, que favorecen su calidad de vida:

- El grupo de Recuperadores correspondientes al barrio de Monte Grande Sur, se conformó como Cooperativa denominada "Carreros de La Paz". De esta forma, obtuvieron su personería jurídica pudiendo desarrollar así prácticas de economía social, generando mayor acceso a la formalidad de las prácticas realizadas relacionadas con la venta del material reciclable.  
Dicho grupo modificó sus prácticas en cuanto a la separación de basura llevada a cabo en un lugar propio; armado y destinado sólo para tal fin.
- Los Recuperadores ubicados en el barrio de San Ignacio desarrollan día a día distintas tareas que refuerzan el trabajo grupal, afianzando el camino hacia el empoderamiento del mismo.
- Ambos grupos recibieron capacitaciones sobre seguridad e higiene, las cuales se ven reflejadas en su práctica diaria de recolección, separación y posterior armado de la venta.
- 150 Horas de capacitación desarrolladas en Seguridad e Higiene y Asociatividad.
- 8 Jornadas desarrolladas sobre Cuidados del Medio Ambiente y Encuentros sobre experiencias en trabajo asociado.
- Se realizó en el municipio un estudio de mercado destinado a mejorar las condiciones de venta de las mercaderías.
- Se llevó a cabo una identificación de nuevos clientes, así como también de proveedores (escuelas, comercios) aumentando la capacidad de venta.
- Se obtuvieron mejoras en los precios de las mercaderías comercializadas, pudiendo obtener grandes diferencias entre la anterior venta individual y la actual venta grupal. Por ejemplo, el cartón que anteriormente al desarrollo del proyecto vendían individualmente a \$ 0,35/Kg, actualmente se vende como venta colectiva a \$0,65/Kg.
- Se redujo al máximo la participación de menores de edad en la práctica de la recuperación de residuos, no contando actualmente con la participación de niños y adolescentes en

<sup>1</sup> Indicar nombre del organismo/asociación y el importe de su inversión en moneda local y su equivalente en euros o dólares.

dicha actividad. Los casos trabajados recibieron la articulación con áreas municipales destinadas a este tipo de población.

Se desarrollaron distintas prácticas hacia los grupos familiares involucrados, generando mayor acceso a los recursos de salud del municipio.

### **Puntos Fuertes (Fortalezas y Oportunidades):**

#### Fortalezas:

1. Recuperadores empoderados.
2. Visibilidad del trabajo infantil.
3. Articulación con distintas instancias municipales
4. Sinergia entre Recuperadores y separación de RSU con la comunidad.

#### Oportunidades:

5. Satisfacción de demandas grupales e individuales.
6. Experiencias en campañas de separación de residuos.
7. Combate de trabajo infantil.

### **Puntos Débiles (Debilidades y amenazas):**

#### Debilidades:

1. Carencia de aptitudes en cuanto al desarrollo de un trabajo sostenido individual y grupal. Dificultades individuales generadas por la falta de experiencia en relación a la estructura de un empleo.
2. Bajo grado de instrucción.
3. Falta de Personería Jurídica.

#### Amenazas:

4. Manejo arbitrario del resto de los actores involucrados en la venta de materiales.
5. Manipulación de precios por parte de los galpones.
6. Sostenibilidad del grupo y de la organización del mismo.
7. Variaciones en cuanto a la participación de los integrantes.

### **Actores implicados y mecanismos de participación.**

Los actores implicados directamente es decir los recuperadores de ambas experiencias y el equipo técnico correspondiente, participan activamente de asambleas semanales en donde se discuten los distintos temas y cuestiones a resolver a medida que se desarrollan las diferentes actividades pautadas y aquellas que surgen de trabajo cotidiano. Estas instancias se conforman en espacios de gran valoración para cada uno de los participantes ya que es allí donde se transmite información de relevancia, se promueve el intercambio de opiniones, se pautan y respetan normas de convivencia para el desarrollo de estas reuniones y para el trabajo diario, se generan espacios de escucha y se establecen mecanismos para tomar decisiones pudiendo los mismos involucrados desarrollar en forma activa su participación en búsqueda del empoderamiento de sus acciones.

### **Sostenibilidad**

Cambios duraderos conseguidos (legislativos, normativos, de gestión, etc.):

1. Trabajo en conjunto con Área de Fortalecimiento de Capital Social y Humano de PROMEBA (Programa de Mejoramiento de Barrios); 18 meses de ejecución del proyecto aplicado en el barrio San Ignacio.
2. Se promueve como política municipal y se busca replicación de las experiencias.
3. Presentación de ambas experiencias ante la Acumar, OPDS.
4. Búsqueda de financiamiento a escala en todo el municipio.

### **Fortalecimiento de la Comunidad**

**Logros conseguidos:**

1. Articulación con dos escuelas de la comunidad: Se desarrollaron charlas sobre Reciclado y RSU, a la vez que los Recuperadores retiran los materiales reunidos por alumnos y personal de dichas escuelas.
2. En el caso del barrio de San Ignacio, se generó un mayor uso de la Sociedad de Fomento como sede comunitaria. Multiplicación de actividades.
3. En el caso de la Cooperativa Carreros de La Paz, se logró crear y mantener un sector de acopio y separación propio y techado, mejorando las condiciones de limpieza de la comunidad.
4. Mejoramiento general del barrio en cuanto a la limpieza, dado que los Recuperadores pueden llegar a las calles en donde no puede entrar un camión de un servicio de limpieza regular.

**Inclusión Social y Equidad**

Logros considerados (colectivos más desfavorecidos, diversidad):

1. Reducción del trabajo infantil
2. Distribución de roles (mujeres, adultos mayores)
3. Relación de recuperadores con empresas
4. Incremento de Ingresos
5. Inclusión en el sistema público de salud.

**Principales aspectos en cuanto a innovación y potencial de transferencia**

1. Experiencias replicables a nivel municipal.
2. Mayor conocimiento de la problemática social y del tratamiento de los RSU que realizan los recuperadores del municipio.
3. Implementar planes de separación de RSU poco onerosos.
4. Disminución de emisión de GEI

**Relación de la Experiencia con los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM)<sup>2</sup>**

**Objetivo 1:** Erradicar la pobreza extrema y el hambre. **X**

**Objetivo 2:** Lograr la enseñanza primaria universal.

**Objetivo 3:** Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la Mujer.

**Objetivo 4:** Reducir la mortalidad infantil.

**Objetivo 5:** Mejorar la salud materna.

**Objetivo 6:** Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades.

**Objetivo 7:** Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. **X**

**Objetivo 8:** Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.

<sup>2</sup> Marque con una cruz, puede relacionarse con más de un objetivo

## Conclusiones

A partir de las políticas aplicadas, se observan distintas mejoras vinculadas a la multiplicación de la participación de la población involucrada, además de los Recuperadores.

De esta forma, se observa la continuidad de la presencia y actuación de las parejas de los Recuperadores quienes por un lado, además de participar en el proyecto (colaborando con la recolección, asistiendo a las asambleas en donde participan activamente), se observa además una mayor presencia de éstas a nivel comunitario; Las mismas comenzaron a concurrir a talleres de formación en jardinería, asumiendo este espacio como propio, son las responsables de sostener los vínculos con las escuelas vinculadas al proyecto y las encargadas de vehicular distintas demandas sociales del barrio en el que viven.

Asimismo se destaca como actores involucrados, las diferentes áreas municipales con las cuales se articulan las tareas de atención y asistencia de las demandas surgidas:

- Programa de Mejoramiento de Barrios (PROMEBA): Desde el mismo se realizan distintas acciones destinadas a dar respuesta a la falta de infraestructura básica del barrio de San Ignacio. El mismo tiene su sede en la Sociedad de Fomento de San Ignacio. Desde dicho Programa, en correspondencia con el área de Fortalecimiento de Capital Social y Humano, se desprende el proyecto de Recuperadores Urbanos del área de San Ignacio. Ambos proyectos cuentan con un equipo técnico interdisciplinario, los cuales trabajan articuladamente sobre las necesidades del barrio.

- Subsecretaría de Participación Comunitaria del Municipio.

La presente área tiene a cargo el manejo de la relación con las diferentes áreas del municipio, como así también de otras instituciones del Partido de Esteban Echeverría. Es el nexo directo a utilizar en el caso de necesitar la vinculación con alguna de las instituciones antes mencionadas.

Posee una mesa de trabajo con jóvenes en la sede Promeba en el barrio de San Ignacio. Dichos jóvenes colaboran para el desarrollo del presente proyecto para actividades de convocatoria y difusión.

- Dirección de Niñez - Servicio Local de Niñez. Equipo técnico territorial de la Dirección de Niñez del Municipio.

Se articula con esta área en el caso que se observe dentro de las familias beneficiarias algún caso de vulneración de derechos de los niños, niñas y/o adolescentes (alimentación, salud, violencia, abuso, etc.), se prevé la derivación o articulación con el Servicio Local del Barrio. El mismo está compuesto por un equipo técnico – social integrado por profesionales de Trabajo Social y Psicología.

- Unidades Sanitarias

Se articula con las mismas para lograr la concientización de los núcleos familiares para la realización de controles médicos periódicos.

- Dirección de Empleo y Formación Profesional.

Se articula para el caso de las familias que presenten la necesidad o manifiesten la inquietud de requerir la terminalidad educativa, a través del “Programa Jóvenes por Más y Mejor Empleo”.

- La Secretaría de Políticas Sociales:

Se articula con la misma para la gestión de Planes Sociales (Discapacidad, Ayuda Directa, Adultos mayores, etc)

- Instituciones educativas de los barrio de San Ignacio y Monte Grande Sur

Se trabaja con las mismas desarrollando talleres sobre el cuidado del Medio Ambiente y reciclado, además de articular las tareas entre éstas y los recuperadores de manera que las escuelas provean los cartones y plásticos que desechan.

## **Bibliografía**

- Boisier, Sergio, 2002. ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica?, mimeo, Santiago de Chile.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Agenda XXI, 2002. Río de Janeiro, República Federativa del Brasil.
- De Franco, Augusto, 2000. ¿Por qué precisamos de un desarrollo local integrado y sostenible? Brasilia, República Federativa de Brasil.
- Fundación CIPPEC con la colaboración de Fundación Grupo Innova, 2005, Hacia la Planificación Estratégica, República Argentina. Junio, 2005
- Gobierno del Estado de México, 2002. Guía de Elaboración de Planes de Maestros para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Grindle, Merilee S. y John W. Thomas, 1993. Public Choices and Policy Change. The Political Economy of Reform in Developing Countries. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Gutiérrez, Ricardo, 2006. Between Knowledge and Politics: State Water Management reform in Brazil. Doctoral dissertation.
- Hernán Durán de la Fuente, 2003. La gestión de residuos sólidos en el marco de la globalización, modernización y el X Congreso Iberoamericano de AIDIS, Revista AIDIS, República de Chile.
- Kickert, Walter J.M., Erik-Hans Klinj, and Joop F. M. Kopenjan, 1997. Managing Complex Networks. Strategies for the Public Sector. Sage Publications: Thousand Oaks.
- Madoery, Oscar, 2003. La “primera generación” de políticas locales de desarrollo en Argentina. Contexto, características y desafíos, mimeo, Buenos Aires, Argentina.
- Mandell, Mirna P., 2001. Getting Results Through Collaboration. Networks and Network Structures for Public Policy and Management. Quorum Books: Connecticut.
- República Argentina Ministerio de Salud y Ambiente Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos ENGIIRSU, República Argentina Septiembre de 2005.

## **Experiencia de Educación Ambiental en Campana: herramientas para la participación y concientización de la comunidad en el manejo de residuos sólidos urbanos.**

Lic. Stella Maris Bonaventura <sup>a</sup>, Tec. Analía López <sup>b</sup>, José Moyano <sup>b</sup>, Tec. Eliana García <sup>b</sup>, Karin Gamboa <sup>b</sup>.

<sup>a</sup> Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible <sup>b</sup> Departamento de Residuos Sólidos Urbanos

### **Resumen**

La Municipalidad de Campana a través de la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible lleva adelante desde el año 2008 el **Programa de Separación de Residuos Sólidos Urbanos en origen**. Este programa surgió a partir del Plan de Reducción de Residuos Sólidos Urbanos en convenio con el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Pcia. de Buenos Aires (OPDS) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

El Programa se inició como prueba piloto en un barrio de 400 hogares y actualmente se desarrolla en 7 barrios, involucrando a aproximadamente 2300 hogares. Éste consiste en la separación de Residuos Sólidos Urbanos en origen en dos fracciones: Residuos Reciclables y Residuos No Reciclables.

Los Residuos Reciclables se separan en bolsas negras y son recolectados por la empresa Agrotécnica Fuegoquina los días martes. Los Residuos No Reciclables son separados en cualquier tipo de bolsa y se recolectan el resto de los días.

El crecimiento de este programa y su réplica en 16 industrias del Partido de Campana, 8 dependencias municipales y establecimientos educativos es producto del intenso trabajo en educación ambiental que el Departamento de Residuos Sólidos Urbanos desarrolla para la promoción de la separación en origen y otras prácticas que involucran a los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

A inicios del año 2012 la Municipalidad de Campana firmó un convenio de cooperación de seguimiento (follow-up) con JICA, denominado *“Difusión y Concientización efectiva de Separación de Residuos Sólidos Urbanos para habitantes del Partido de Campana”* a partir del cual se lanzó la campaña **“Actitud R”** con el objetivo de promover buenas prácticas en materia de residuos y fortalecer el programa de Separación de RSU que, a partir de este nuevo convenio, comenzó a denominarse **“Campana Recicla”**.

La campaña no solo significó el diseño de materiales educativos sino también el fortalecimiento de las actividades que ya se desarrollaban. Entre los materiales diseñados se encuentran: obra de títeres y cuentos infantiles para el nivel inicial, video interactivo para el nivel primario, videos educativos y guías para los alumnos y docentes del nivel secundario. También se confeccionaron materiales de calidad tales como folletos informativos, imanes y calcomanías, banners.

La campaña actualmente se difunde masivamente a través de publicidad gráfica en los medios de prensa locales y en la vía pública, así como en TV, radios locales y el sitio web [www.ambientecampana.gov.art](http://www.ambientecampana.gov.art) también creado a través del convenio.

Estos recursos complementaron el trabajo realizado por la Subsecretaría cuya esfera también comprende la formación de promotores ambientales, las capacitaciones de alumnos y docentes, los trabajos en los barrios en conjunto con las organizaciones intermedias, las capacitaciones en los establecimientos industriales, las capacitaciones en las oficinas municipales, etc.

No obstante, las estrategias desarrolladas en los diferentes sectores de la comunidad revelan la necesidad e importancia no solo de su participación en los programas y proyectos sino también la importancia del rol del Estado como facilitador de oportunidades de participación.

La Subsecretaría apostó a la educación ambiental como una de las herramientas claves para repensar el manejo de los RSU generados en el municipio.

### **Palabras Claves**

Residuos, Estado, Ambiente, Educación Ambiental, Responsabilidad.

## Introducción

Desde el año 2008 la Municipalidad de Campana, a través de la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lleva adelante el Programa de Separación de Residuos Sólidos Urbanos en origen que surgió como resultado del Plan de Reducción de Residuos Sólidos Urbanos que se realizó en convenio con el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires (OPDS) y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Dicho convenio permitió la elaboración del “Manual para el Plan de Reducción de Residuos Sólidos Urbanos” y el “Modelo para el Plan de Reducción de Residuos Sólidos Urbanos”, ambos basados en el estudio de la situación de los municipios de Campana y Zárate, con el fin de que sirvieran de herramienta a los municipios de la Provincia de Buenos Aires para poder cumplimentar con la ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos N°13.592.

En este estudio se observó que de las 114 toneladas de residuos generados en Campana, alrededor del 45% eran orgánicos y el 30% eran potencialmente reciclables (diarios y revistas, cartón, papeles, botellas PET, plásticos duros, telas, metal y vidrios).

Por tal motivo, para reducir la cantidad de residuos que llegan al sitio de disposición final, la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible implementó un programa de separación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en origen para recuperar aquellos residuos que son potencialmente reciclables y, de esta forma, reducir el impacto ambiental negativo y mejorar las condiciones sociales en la que se ven involucrados los recuperadores informales.

El Programa de Separación de Residuos Sólidos Urbanos lanzado en el año 2008 como prueba piloto en un barrio de 400 hogares llamado Ariel del Plata, tuvo una respuesta positiva por parte de los vecinos, razón por la cual en el año 2009 se incorporó el barrio Dálmine, en 2010 sectores de los barrios Urquiza, Del Pino y Sarmiento y en 2011 el Country Club El Bosque y el barrio Dálmine Nuevo.

Al igual que en estos barrios, en el año 2010 el Programa se adaptó y se puso en marcha para permitir a las industrias separar los residuos industriales asimilables a domiciliarios que generan en sus plantas. En la actualidad son 16 las industrias que separan sus residuos en origen y cuyos empleados son capacitados por la Subsecretaría.

Además, desde 2010, el Programa también se extiende a Dependencias Municipales, entre ellas Planeamiento, Obras y Servicios Públicos; Imprenta Municipal; Inspección General; Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, etc. Que separan sus residuos reciclables y también son recolectados los días martes.

## Materiales y Métodos

En Enero de 2012 se firmó un convenio de Cooperación de Seguimiento (Follow-up) con JICA denominado “*Difusión y Concientización efectiva de Separación de Residuos Sólidos Urbanos para habitantes del Partido de Campana*”, mediante el cual se creó y se está desarrollando la campaña “**Actitud R**”, cuyo objetivo es generar un cambio de hábitos y conductas respecto de los RSU. En otras palabras, concientizar a la población acerca de la importancia del compromiso y participación de la comunidad para disminuir los impactos ambientales negativos que generan los RSU.

También como parte de la campaña Actitud R, se contempló la mejora del Programa de Separación de RSU en origen denominado ahora “Campana Recicla”, con el objetivo de difundir y reforzar la correcta separación en los barrios que actualmente están participando.

Para llevar adelante esta campaña se desarrollaron diferentes materiales educativos y de difusión, como por ejemplo dos libros de cuentos orientados a la problemática que ocasionan los residuos, uno encarado a trabajar la problemática de los microbasurales y otro para trabajar con la separación de residuos como una de las posibles soluciones al tema; dos guías educativas para el nivel secundario, una para alumnos y otra para docentes; un video interactivo para escuelas primarias; dos videos educativos para escuelas secundarias y público en general, uno sobre la problemática de la basura en general y otro donde se incorpora la separación de residuos; además calcomanías, imanes y folletos para la difusión de Campana Recicla. Otro elemento de

difusión sumamente importante creado a partir de este convenio es una página web: [www.ambientecampana.gov.ar](http://www.ambientecampana.gov.ar)

Pero Actitud R no es sólo eso. Cuando se habla de "Actitud" se hace referencia a una forma de actuar, al comportamiento de los individuos. Como así también a nuestra forma de responder ante ciertas circunstancias.

Cuando se menciona la letra "R", no sólo se hace referencia a la R de Residuos, sino también a la de "Responsabilidad", "Reducir", "Reutilizar", "Reciclar", "Responder" y "Repensar", entre otros términos.

Es decir, que uno de los objetivos específicos de esta campaña es difundir este nuevo concepto a fin de que englobe todas aquellas buenas prácticas referidas a los residuos. Por ello el eslogan que lo acompaña es "Respondé por tus Residuos".

### **Campana Recicla**

El funcionamiento de Campana Recicla depende directamente del compromiso y conciencia de los vecinos participantes que separan sus residuos en sus casas en 2 fracciones: reciclables y no reciclables.

<b>Residuos</b>	
<b>Reciclable</b>	<b>No Reciclable</b>
<b>Orgánicos</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restos de frutas y verduras</li> <li>• Restos de comida</li> </ul>
<b>Papeles y cartones</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel Blanco</li> <li>• Diarios y Revistas</li> <li>• Cajas Fotocopias</li> <li>• Cajas</li> <li>• Fotocopias</li> <li>• Cuadernos y libretas</li> <li>• Sobres y folletos</li> <li>• Libros</li> <li>• Guías telefónicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pañuelos descartables</li> <li>• Papel higiénico</li> <li>• Papel carbónico</li> <li>• Servilletas de papel</li> </ul>
<b>Plásticos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botellas de gaseosa</li> <li>• Botellas de yogurt limpio</li> <li>• Botellas de productos de limpieza</li> <li>• Elementos de bazar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vasos térmicos</li> <li>• Paquetes de alimentos (galletitas, fideos, etc)</li> </ul>
<b>Metales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latas de aluminio</li> <li>• Latas de conserva</li> <li>• Aerosoles</li> </ul>	
<b>Vidrios</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botellas</li> <li>• Frascos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámparas y tubos de luz</li> <li>• Vidrios de ventanas y autos</li> </ul>
<b>Telas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ropa</li> <li>• Trapos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapos con grasas, aceite o pintura</li> </ul>

Una vez realizada la separación en origen los vecinos deben disponer de los residuos reciclables en una bolsa negra y depositarlos los días martes en los canastos de sus hogares para, posteriormente, ser recolectados por el camión de Agrotécnica Fueguina. Ese día el camión no recoge la bolsa con los residuos no reciclables.

Los residuos son recibidos por los recuperadores que realizan la re-clasificación de estos residuos por tipo y son ellos quienes se encargan de la posterior venta de estos materiales.

## Beneficios de la separación de RSU en origen

Separar los residuos aporta diversos beneficios, entre los cuales podemos destacar:

### a) Beneficios ambientales

- Disminución de la explotación de los recursos naturales.
- Aumento de la vida útil de los sitios de disposición final.
- Mejoras en la calidad ambiental del entorno.

### b) Beneficios Sociales

- Mejora de la condición de trabajo de los recuperadores informales.
- Fortalecimiento y promoción de los grupos de trabajo y los proyectos ambientales.

### c) Beneficios Económicos

- Al aprovechar los residuos como materia prima de nuevos productos, se reducen los costos en la obtención de recursos y los desechos se convierten en alternativas de negocio para personas sin empleo o para los grupos organizados.
- Se reducen los costos de afrontar pasivos ambientales provocados por la alta cantidad de residuos descargados en el sitio de disposición final.

En el programa también es fundamental el accionar de la empresa recolectora de residuos, Agrotécnica Fueguina, que dispone todos los martes un camión para los residuos reciclables que recorre los barrios que separan y recolecta las bolsas negras con los residuos reciclables.

También el de la empresa Socser S.A, que recolecta en el Country Club El Bosque.

La Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible apuesta fuertemente a la educación ambiental como herramienta para generar conciencia en la comunidad de Campana.

En este aspecto, año tras año se multiplicaron casi exponencialmente los talleres y capacitaciones en escuelas primarias, secundarias, jardines de infantes, sociedades de fomento, industrias, etc. A su vez, se han ampliado los espacios donde la sociedad no sólo participa sino también construye.

Desde los gobiernos locales se deben generar agentes multiplicadores en los distintos sectores de la sociedad para garantizar que la educación ambiental sea un proceso educativo que crezca a través del tiempo y se nutra con la experiencia de quienes la desarrollan en el presente y continuarán en el futuro.

Desde la Municipalidad de Campana se fomenta la participación de alumnos y docentes que llevan adelante sus propios proyectos educativos ambientales, a quienes se les brinda capacitaciones para orientarlos en la temática de los RSU.

En estas capacitaciones se trabajan diversos temas relacionados a los RSU. En principio, se aborda la temática de lo que es el ambiente y el rol del ser humano como su modificador. Posteriormente se trabaja sobre “la problemática de la basura” desarrollando los aspectos negativos de los RSU, como la contaminación del aire, agua y suelo, las consecuencias directas e indirectas en las personas, el daño a los seres vivos, etc. El objetivo básico es mostrar que el problema de los residuos no termina cuando uno saca la bolsa y se la lleva el camión recolector, sino que ahí es cuando recién comienza. Luego se trabaja sobre aquellas acciones que podemos realizar para comenzar a resolver esta problemática, como por ejemplo aplicar las 3Rs (reducir, reutilizar y reciclar), la separación de residuos en origen, entre otras buenas prácticas.

En las capacitaciones se busca la participación de los chicos a través de sus propias experiencias, puntos de vistas e ideas al respecto. De esta manera, se logra un espacio dinámico, interesante y nutritivo tanto para el alumnado como para los capacitadores.

Otra de las estrategias que desde el Departamento de RSU se aplica es la utilización de videos o juegos como disparadores que ayudan a captar la atención de los chicos o conseguir su participación acorde a las edades.

Para los adolescentes se utilizan los videos educativos creados por la Subsecretaría, presentaciones entretenidas, juegos, etc. Para los chicos de 9 años en adelante, también se utilizan presentaciones, juegos y videos, pero con un nivel de complejidad menor. Y para nivel inicial se utilizan cuentos y obras de títeres. Para estos se crearon tres personajes: la Rana Tacha, el Hornero Rockero y el Cuis Ruiz. Estos animalitos, tanto en los cuentos como en las obras de títeres, deben resolver los problemas con la basura que afectan al bosque donde viven. A través de estas historias, que intentan ser metáforas de la realidad o de lo que podría llegar a ser, se intenta que los chicos identifiquen aquellos aspectos negativos que genera la basura y descubran todas aquellas cosas buenas que ellos pueden realizar.

Trabajar en las instituciones educativas en conjunto con los docentes y directivos es fundamental no solo porque se concientiza a los alumnos de hoy para el mañana, sino también porque ellos son capaces de transmitir esa conciencia ambiental a sus familias, y con ellas a la comunidad.

Otra experiencia en Educación Ambiental desarrollada desde el año 2010 por la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible es la formación de jóvenes promotores ambientales. En el año 2010 estuvo dirigido a estudiantes de la carrera de la Licenciatura en Información Ambiental de la Universidad Nacional de Luján, sede Campana; y en el año 2011 y 2012 a jóvenes convocados a través de la Oficina de Empleo Municipal, en el marco del Programa "Jóvenes con más y mejor trabajo" perteneciente Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación, a fin de que pudieran realizar pasantías referentes a temáticas ambientales.

Las tareas de los promotores consisten en la organización y participación en seminarios informativos, la visita a los domicilios de cada vecino que participa de Campana Recicla, la confección de afiches y folletos, entre otras tareas. Para ello es necesaria la capacitación de los jóvenes, a fin de que sean ellos quienes puedan realizar aportes a las tareas que llevan a cabo.

También es importante destacar la participación de las organizaciones intermedias, de las sociedades de fomento, de las comisiones vecinales con quienes se han organizado jornadas de limpieza, seminarios informativos para los vecinos del barrio, confección de folletería, actividades de concientización, etc.

Las tareas de educación ambiental pueden realizarse en todos los ámbitos, aún si no se cuenta con demasiados recursos. Llevar adelante tareas de educación ambiental requiere estrategias y perseverancia. Sólo se debe tener en cuenta que lo que se realiza hoy es un aporte valioso para el futuro, pues estamos construyendo a mediano y largo plazo.

En conclusión, es a través del proceso educativo, que lograremos construir una ciudadanía consciente de sus derechos y deberes respecto a las cuestiones ambientales y, en particular, al manejo de los RSU.

## **Resultados y Discusión**

Tras la incorporación de los siete barrios al Programa "Campana Recicla", se realizaron monitoreos especiales para evaluar la participación de los vecinos.

Estas acciones se realizaron con el fin de saber la cantidad de bolsas negras con residuos reciclables correctas, bolsas negras con residuos no reciclables, bolsas de cualquier color no reciclable y bolsas de cualquier color con reciclable. Con esto se obtuvieron datos cuantitativos que revelaron qué cantidad de bolsas correctas hay del total de bolsas registradas y cuántas de las bolsas negras tienen dentro residuos reciclables.

Pondremos como ejemplo el trabajo realizado por los Promotores Ambientales del año 2011, que trabajaron en los barrios Sarmiento, Andrés del Pino y Urquiza, que forman parte de Campana Recicla desde 2010, con el objetivo de mejorar la separación en origen.

Previo al trabajo de los Promotores se habían realizado monitoreos de la zona, los cuales arrojaban entre un 15% y un 20% de disposición correcta de bolsas negras con residuos reciclables. Luego del trabajo de educación ambiental el número aumentó a un 35%.

Se observó que el porcentaje de vecinos que sacaban sus residuos reciclables en bolsas negras aumentó en un 17%, mientras que el porcentaje de vecinos que no participaba del programa (bolsas de cualquier color con residuos mezclados) disminuyó 20%.

En cuanto a instituciones educativas, desde Junio de 2012 (mes en que se lanzó la campaña Actitud R) hasta finales de septiembre del mismo año, se llevaron a cabo por el Departamento de Residuos Sólidos Urbanos, más de 40 capacitaciones a más de 60 cursos, superando así el número de 1200 alumnodescapacitados.

Estos valores alcanzados representan un interés creciente por parte de la comunidad educativa, puesto que dichas capacitaciones fueron brindadas a los cursos de aquellos docentes interesados que contactaron con la Subsecretaría. Además también se ha mejorado la calidad de las capacitaciones, ya que se realizaron a pequeños grupos o cursos a fin de asegurar una mayor participación activa del estudiantado.

### **Conclusiones**

La Educación Ambiental es un proceso dinámico y participativo donde se busca concientizar a la población sobre determinadas problemáticas ambientales, tanto a nivel local como global, identificando la interacción entre el hombre y el entorno en el cual se encuentra (ambiente). Es un eje transversal que puede aplicarse en todos los ámbitos educacionales, sin importar el rango de edad de las personas.

Por eso depende de los educadores formales, no formales e informales llegar a las personas e informar sobre aquello que desconoce. La incorrecta disposición de los residuos es una problemática importante, por ello el Programa de Separación de Residuos Sólidos Urbanos "Campana Recicla" se presenta como una alternativa factible para la disminución de éstos. Se espera que la población pueda tomar conciencia de la importancia de la Separación de residuos a nivel Social, Económico y Ambiental, pero para ello hace falta un trabajo en educación ambiental permanente y constante, pues de ello dependerá el éxito o el fracaso de este tipo de proyectos.

### **Bibliografía**

Elaboración propia

## Implementación del Programa Municipal “Basura Cero”, en el Municipio de Oro Verde, Provincia de Entre Ríos, Argentina

Francisco J. Fernández<sup>1</sup>; Claudia A. Genolet<sup>1</sup>; María L. Follonier<sup>1</sup>; Vanina Fontanini<sup>1</sup>; Nicolás Indelángelo<sup>1</sup>

1- Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Municipio de Oro Verde, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

Dirección de mail: [municipiosaludableov@gmail.com](mailto:municipiosaludableov@gmail.com)

### RESUMEN

Por iniciativa de un grupo de vecinos, en el año 2008 se inició un proyecto para dar solución al incremento de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados en la localidad de Oro Verde. Este documento fue evaluado por la Junta de Fomento, donde se aprobó la propuesta realizada y la declaró “de Interés Municipal”. El proyecto plantea optimizar la gestión de residuos para implementar el tratamiento integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) desde su generación hasta su disposición final, el mismo se adhiere a la política de “Basura Cero”, siendo los objetivos propuestos: a) Evaluar alternativas para el tratamiento de los residuos; b) Reducir la generación de residuos, disminuyendo el consumo y la generación de desechos; c) Valorizar los residuos, maximizando el reciclaje y la reutilización de las materias recuperadas; d) Prevenir la contaminación ambiental, mediante el control de procesos no contaminantes y minimizando la generación de la fracción de rechazo en el tratamiento de los residuos; e) Analizar las tecnologías disponibles, y seleccionar las más adecuadas en términos de eficacia ambiental, económica y desarrollo sociocultural; f) Desarrollar un marco normativo específico para el tratamiento integral de los residuos sólidos urbanos.

Se avanzó particularmente en la definición de alternativas precisas para el tratamiento de las fracciones de los residuos (biodegradables, recuperables y sanitarios), proponiendo la producción de biogás; para ser utilizado por el comedor de una escuela rural; mediante la biodigestión anaeróbica de los residuos orgánicos domiciliarios, comercialización para el reciclaje de los residuos inorgánicos domiciliarios en una planta de recuperación adecuada y la disposición final controlada para los residuos sanitarios y los que no se puedan recuperar en la planta.

Palabras claves: *Residuos sólidos urbano, basura cero, residuo biodegradable, residuo recuperable, residuo sanitario.*

### INTRODUCCIÓN

Residuo es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene función para la actividad que lo generó pero que, en algunos casos, si tiene la posibilidad de reutilizarse (*Comité de Ambiente del Banco Interamericano de Desarrollo, 1997*). Se usa el término basura para “denominar aquella fracción de residuos que no son aprovechables y que por lo tanto debería ser tratada y dispuesta para evitar problemas sanitarios o ambientales” (*Luz María Piza, 2006*).

La basura, como todas las cosas tienen su historia, antes de convertirse en tal, fue un elemento útil. Tirar cosas a la basura es una acción que hacemos todos y que, a priori aparece como inevitable. Tiramos demasiadas cosas porque compramos muchas cosas que se vuelven inútiles rápidamente, como los elementos descartables, las bolsas que nos dan en los supermercados, los zapatos que se pasan de moda, etc.

El crecimiento desmesurado de la generación de los residuos de nuestra sociedad industrial, cada vez más consumista, derrochadora y productora de residuos; está no solo generando basurales cada vez más grandes, sino poniendo en peligro la capacidad de los recursos naturales para proveer bienes que satisfagan nuestras necesidades y las de las generaciones futuras (*Luz María Piza, 2006*).

En la naturaleza, unos organismos son productores, otros consumidores y otros descomponedores, lo que permite que se reciclen los principales elementos necesarios para la vida. Hay una circulación continua de la materia y la energía. En el medio natural los desechos son constantemente reutilizados, por lo que no se generan residuos. No existe lo que no posee utilidad, todo es reciclado.

El hombre, un ser que modifica su entorno a su conveniencia, altera los ciclos naturales. Nuestro estilo de vida actual ha llevado la producción de desechos a un nivel extremo por varias razones: el rápido crecimiento de la población y su concentración en núcleos urbanos, el consumo cada vez mayor de productos manufacturados, con la consiguiente producción de envases y embalajes, la generación de productos de composición ajena a los materiales existentes en la naturaleza, la imposibilidad de dar salida a toda esta cantidad de residuos generados.

Los residuos al ser desechados alteran el ecosistema produciendo uno de los más importantes factores de contaminación y degradación del ambiente, afectando el agua, el aire y la tierra (*Fundación Eroski: Escuela de Reciclaje en el Hogar, 2001*). La disposición final de éstos en un vertedero sin separación, disminuye la posibilidad de descomposición y aumenta la generación de efectos indeseados.

Los basurales a cielo abierto afectan el paisaje desde lo visual y desde los olores, pero estos son sólo algunos síntomas de causas más profundas. Este sistema de disposición tradicional implica un manejo inadecuado de los residuos, ya que se concentran de manera indiscriminada todos los desechos domiciliarios de la población. De esta manera se pueden desencadenar procesos cuyos productos finales son los causales de la contaminación. Agrava esta situación la falta de control que se puede ejercer sobre las reacciones químicas que se producen a la gran diversidad de factores que intervienen, potenciándolas. Las combustiones espontáneas que se dan en períodos de elevadas temperaturas, a partir de las cuales se liberan gases cancerígenos como las dioxinas, son un ejemplo de la situación antes descrita (*Michelle Allsopp, et al, 1994*).

Los vertederos a cielo abierto generan consecuencias negativas sobre el ambiente y la economía ya que producen contaminación, la cual se manifiesta en modificaciones de las características del agua, el suelo y el aire. La contaminación implica una alteración negativa del estado natural del ambiente.

La basura proviene de bienes que han perdido utilidad y se genera en cualquier punto donde hay consumo. Una buena parte es orgánica, como ser el resto de comida, cáscaras de frutas y verduras, la yerba usada, etc., de donde se pueden recuperar fácilmente los nutrientes que la conforman, para devolverlos a los terrenos donde se produjo el bien original o donde sea necesario. Otra parte es inorgánica, por ejemplo los cartones, papeles, telas, metales, botellas plásticas y vidrios, donde se pueden recuperar las materias primas que se utilizaron en el proceso industrial con que se produjo el bien original. Sin embargo, si acumulamos los residuos en un espacio reducido proveniente de una amplia área entonces se convierte en contaminante y genera los problemas sanitarios que todos conocemos (*Lauce Freyre, 1994*), (*Programa "Yo Reciclo", 1994*).

Basura Cero es un concepto que pretende dar respuesta a esta problemática. Desde esta lógica se han implementado numerosos programas en muchos lugares del mundo. Estos pretenden "*disminuir gradualmente la basura llevada a disposición final*". Para lograrlo, hay que intervenir en el problema desde su origen, no solo disponer y reciclar los residuos, si no también modificar nuestros hábitos de consumo y derroche e incidir en diseños industriales pensados para lograr una mayor vida útil de las cosas. Por esta razón, no basta con reciclar los residuos generados en los domicilios sino que se debe reducir la cantidad de basura generada y reutilizar la mayor cantidad de elementos que se pueda (*Taller Ecologista, 1995*).

En este sentido, *Basura Cero* rediseña el actual sistema industrial unidireccional para convertirlo en un sistema circular basado en las exitosas estrategias de la naturaleza; cuestiona los sistemas comerciales mal diseñados que "utilizan demasiados recursos para lograr que muy pocas personas sean más productivas", dependiendo además para ello de materiales tóxicos (...) proponiéndose eliminar los desechos en lugar de gestionarlos" (*Luz María Piza, 2006*).

"(...) Basura Cero es un planteamiento de una nueva filosofía que exige cambios de raíz en la forma que los residuos fluyen en nuestra sociedad, el objetivo principal de esta idea es un sistema

industrial que dirija la recuperación de los residuos en vez de su eliminación, involucrando a todos los actores del problema. (...)

Los pasos a seguir para acabar con el problema de los residuos sólidos se basa principalmente en la reducción de la basura generada por la industria y desechada por los consumidores. La reducción en origen es la única solución y el único enfoque posible para resolver de una forma limpia y responsable el problema de la basura” (Juvera T. Vargas, 2005).

Basura cero plantea la *ley de las tres R: reducir, reutilizar y reciclar* (Fundación Reciclar en Casa, 2007). *Reducir* todo aquello que se compra y se consume. Por ello hay que consumir racional y responsablemente a fin de evitar el derroche. *Reutilizar* consiste en darle la máxima utilidad a las cosas sin necesidad de destruirlas o deshacernos de ellas. De esta forma ahorramos la energía que se hubiese destinado para hacer dicho producto. Cuantos más objetos reutilicemos, menos basura produciremos y menos recursos agotables gastaremos. *Reciclar* consiste en usar los materiales una y otra vez para hacer nuevos productos disminuyendo en forma significativa la utilización de nuevas materias primas.

En Argentina, la responsabilidad por el manejo de los RSU recae, en general, en los gobiernos municipales. Ello suele reducirse a la realización de la recolección domiciliaria e higiene urbana - barrido de calles y limpieza de otros sectores públicos-, y a la disposición final de los residuos efectuada, en muchos casos, en Basurales a Cielo Abierto (BCA) con escasos controles ambientales y técnicos, y los consiguientes riesgos derivados para la salud y el ambiente (Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005).

La Gestión Integral es el conjunto de actividades interdependientes y complementarias que conforman un proceso para el manejo de los residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población. Sus etapas comprenden: Generación, Higiene Urbana, Recolección, Transferencia, Transporte, Tratamiento y Disposición Final (Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Urbanos***

Desde el año 2009, el Municipio de Oro Verde lleva a delante un Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, a partir de la presentación de un proyecto de gestión integral de los residuos sólidos para la localidad creado con la iniciativa de un grupo de vecinos (año 2008). Este programa cuenta con la colaboración de Escuelas primarias, secundarias, comercios e instituciones locales, Facultades, clubes y los vecinos de la localidad en general.

### ***Separación en origen y recolección diferenciada de los residuos domiciliarios***

Para lograr las mejores condiciones que permitan realizar la valorización de los residuos sólidos urbanos, es conveniente implementar una campaña de separación en origen, desde la puesta en funcionamiento del biodigestor anaeróbico, para la fracción orgánica, la construcción de una planta de recuperación para la fracción inorgánica y un sitio de disposición final controlado para la fracción que no encuadra dentro de las dos anteriores. Esto nos permitirá tener en bolsa separada todas las fracciones para diferentes tratamientos que cada uno requiere.

### ***Asistencia Económica - Financiera***

La voluntad política nacional, provincial y municipal debe asegurar la disponibilidad de los recursos financieros y económicos requeridos para la implementación de los planes de gestión integral que se desarrollen en el municipio.

### ***Educación Ambiental***

La educación ambiental es uno de los principales instrumentos para la promoción de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU). Se impulsará el aprendizaje orientado a desarrollar conductas favorables para la gestión de los RSU, tanto en el nivel formal como no formal. Se dará especial énfasis a la formación de niños y jóvenes, teniendo en cuenta que ellos representan un elemento esencial para el cambio de conductas de la sociedad en su conjunto en el mediano y largo plazo.

### ***Participación Ciudadana***

Se implementará una estrategia de comunicación y difusión, que contribuya a la concientización de la sociedad para el logro de una gestión de residuos sostenible. La participación ciudadana debe considerarse un elemento transversal a todas las políticas a implementar, de manera de incorporar la opinión informada de todos los interesados en las decisiones de la autoridad ambiental. Se establecerán múltiples mecanismos de participación ciudadana, desde reuniones con las instituciones locales, hasta talleres y jornadas para informar a la comunidad sobre acciones concretas del programa.

### ***Fomento a la Reducción en Origen y la Valorización de los RSU***

Este proyecto alienta la incorporación de criterios de producción ambientalmente sustentables y de gestión ambiental preventiva (tecnologías limpias), en los sectores públicos y privados, como así también de prácticas de gestión empresarial que contribuyan a la reducción en origen de los RSU y al acceso a la información de las características de los productos por parte los usuarios.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Separación en origen y recolección diferenciada de los residuos domiciliarios

A través de encuestas y talleres con los vecinos, se identificaron tres fracciones en lo que debería empezar a separar. Para esto el municipio debió incrementar un día de recolección de 4 días, como se hacía habitualmente, a 5 días. En estos encuentros con los vecinos se identificaron a los residuos orgánicos como *biodegradables*, a la fracción inorgánica como *residuos recuperables* y una tercera fracción como *sanitarios*.

Luego se inició una campaña de difusión y concientización a la comunidad, informando sobre la implementación del programa y el rol fundamental que tenían los ciudadanos en esta iniciativa (ver **Figura 1 y 2**). Además como prueba de la separación en origen y la recolección diferenciada se realizó una experiencia piloto en el Barrio “El Triangular”, logrando una respuesta positiva (más del 80%) sobre la separación en origen de los residuos.

En nuestra comunidad se propone la separación en origen en tres fracciones:

**Biodegradables:** aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural. Cualquier desperdicio que se descompone o que proviene de algún animal o planta (sin contar el papel que puede ser reciclado), incluye por ejemplo cáscaras de frutas, de huevos, sobras de comida, residuos de café, bolsitas de té, cabello y uñas, pasto, hojas, ramas y flores.

**Recuperables:** es aquel residuo que se puede recuperar para reutilizar o reciclar, como por ejemplo metal (como latas de aluminio y acero), vidrio (botellas de vidrio y envases de vidrio),



Figura 1 y 2: Tríptico informativo sobre la implementación del programa “Basura Oro Verde”.

plástico (como los envases de yogurt, las botellas de gaseosas y sus tapas, bolsas de supermercado, envases plásticos, etc.) papel y cartón (los cuadernos que ya no se usan ni se necesitan, los sobres, las cajas de cereal y parecidas, el cartón corrugado, boletos de colectivos, diarios, revistas, etc.), tetrabrik (envases de leche, purés, tomate, jugos, etc.) Todos los residuos recuperables se pueden reciclar cuando están libres de materia orgánica. Por eso no debemos mezclarlos.

**Sanitarios:** es aquel residuo que prácticamente no tiene posibilidad de recuperación y que no debe ser manipulado por los operarios de la planta, por ejemplo: toallitas higiénicas, pañales descartables, papeles higiénicos, pañuelos descartables, hisopos, preservativos, etc. Estos residuos se generan en el hogar y están ligados a la higiene personal. Es importante diferenciarlos de los patológicos, que son las jeringas, gasas, algodones, etc., que se producen mayormente en hospitales, centros de salud, laboratorios bioquímicos, consultorios odontológicos, ginecológicos

etc. que pueden resultar riesgosos para la salud de quien los manipula. Estos últimos deben ser manipulados de manera especial y tratados en centros de tratamiento.

La recolección de los residuos también se realiza de forma diferenciada ya que los tratamientos son diferentes de acuerdo al tipo de residuo y cómo se pueden recuperar-valorizar. Es decir que habrá un día para cada fracción de residuo. Es imprescindible para que el programa funcione que se respeten los días de recolección pautados.

### Tratamientos de los RSU en nuestra localidad

Los residuos *biodegradables* se someten al proceso de biodigestión, a partir del cual se obtiene gas metano, cuya energía tiene diferentes usos. Este proceso se realiza en un biodigestor que consiste en una gran fosa en donde se depositan los residuos degradables y se someten a la acción de bacterias que los descomponen liberando el gas metano que, luego de ser capturado, puede ser utilizado con propósitos múltiples. El biodigestor está ubicado en el predio de la Escuela Alberdi y recibe tanto los residuos orgánicos domiciliarios de la localidad y los de las producciones propias de la institución educativa. Esto se lleva adelante a través de un convenio entre ambas instituciones.

Los residuos *recuperables* son recolectados dos días a la semana y clasificados por trabajadores informales para su posterior comercialización. Para mejorar la gestión de estos, se está construyendo una planta de tratamiento para clasificarlos según sus posibilidades de reutilización y recuperación, para un posterior acondicionamiento y comercialización.

Los residuos *sanitarios* y aquellos que puedan presentar algún peligro de manipulación se ubicarán correctamente en un relleno sanitario controlado junto con los residuos cuya recuperación no es posible.

De esta forma se da un tratamiento adecuado a los residuos domiciliarios, reduciendo el impacto sobre el ambiente de las prácticas humanas cotidianas y mejorando la calidad de vida de los habitantes del municipio. Ver **Figura 3**.

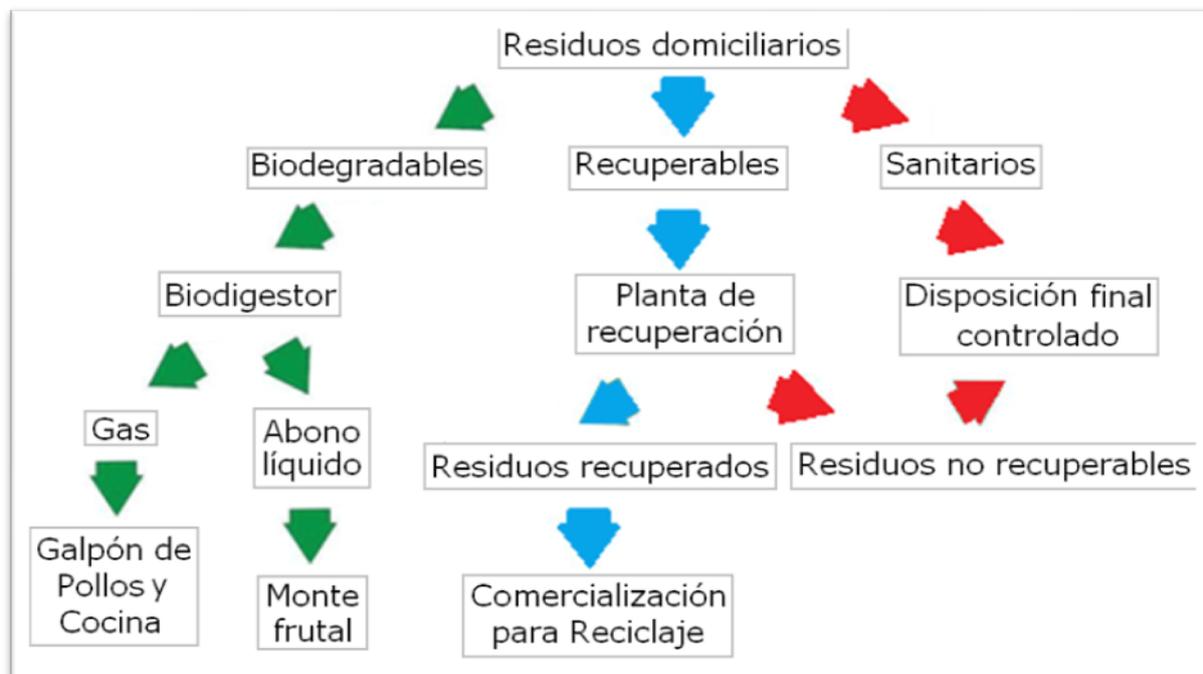


Figura 3: Tratamientos de los residuos en nuestra localidad.

### Educación Ambiental

Para dar comienzo a la implementación del Programa “Basura Cero”; se coordinó una reunión en el salón municipal con los directores de las escuelas locales: J. B. Alberdi, Dpto. de aplicación “Alfonsini”, Rosario V. Peñaloza y de la escuela Tabaré. En esta ocasión se entregó el cuadernillo del programa e informó sobre los pasos para su implementación, remarcando el papel que

tendrán las instituciones educativas, sus directivos, docentes y alumnos durante este proceso (ver **Foto 1**). En este encuentro las autoridades de cada escuela designaron una docente de su institución para coordinar actividades y reuniones periódicas con el encargado del Programa “Basura Cero – Oro Verde”.

### ***Participación Ciudadana***

Se realizaron reuniones periódicas con los representantes de las instituciones locales. Allí se acordaron pautas de difusión y propuestas de actividades por cada institución de cara a la implementación del programa (ver **Foto 2**). Para recibir colaboración en la difusión del programa se convocaron a los representantes de instituciones de la comunidad, donde estuvieron presentes: la Comisión directiva de la Biblioteca Popular Encuentros, representantes del Centro Cultural y Artesanal de Oro Verde, presidente de la Cooperativa de Agua Potables de Oro Verde, presidentes e integrantes de los Centro de estudiantes de las Facultades de Agronomía e Ingeniería e Integrantes del Centro de Salud "Luis Armando Gianotti".



**Foto 1:** Reunión con los directivos de las escuelas locales. **Foto 2:** Reunión con instituciones locales.

### ***Talleres sobre la separación de los residuos en escuelas primarias***

El Programa “Basura Cero” realizó talleres de educación ambiental en las escuelas locales donde se enseñó a los niños y jóvenes sobre la separación en origen, la recolección diferenciada y los diferentes tratamientos de los residuos sólidos domiciliarios. Además se comprometió a cada institución a realizar campañas ambientales dentro de la escuela que ayuden a reducir el consumo y disminuir los desechos. Ver **Foto 3**.

### ***Proyección de videos en las escuelas secundarias***

Se proyectó el video “La historia de las cosas” a los alumnos de los últimos años de la Escuela Nº 20 Vera Peñaloza y Tabaré, luego se realizaron actividades al respecto. También se informó a los alumnos, a través de una presentación, sobre la implementación del Programa de los residuos, la construcción del biodigestor y de la planta de recuperación. Los alumnos propusieron con coordinación de la docente realizar proyectos referidos a la temática en la escuela, también ayudar a realizar la difusión en la escuela y el pueblo. Ver **Foto 4**.

## ***Obra de teatro “Basura Cero”***

El Programa de Gestión de Residuos presentó una obra de títeres animada “Basura Cero” en las escuelas, en el polideportivo y otros lugares públicos. Esta obra realizada exclusivamente para el Programa “Basura Cero” fue presentada en las instituciones educativas y lugares públicos para dar continuidad a la difusión y concientización de los alumnos y vecinos sobre la problemática de la basura.



**Foto 3: Actividades sobre RSU en escuelas.**



**Foto 4: Proyección de videos en escuelas sec.**

## CONCLUSIONES

En el marco de este proyecto se ha trabajado con profesionales muy comprometidos con la gestión ambiental y una política de estado sustentable. Sin embargo, la falta de capacitación y conocimiento de los empleados de otras áreas del municipio dificulta en cierta medida el desarrollo del programa.

El concepto de “basura cero” adoptado en este programa no sustituye la definición de desarrollo sostenible, sino que es una herramienta para lograr dicho desarrollo; cuyas piezas centrales son la erradicación de los basurales a cielo abierto, la inclusión social, el bienestar, el uso eficiente y la preservación de los recursos naturales, la protección de los bienes comunes y la biodiversidad, así como el desarrollo de estrategias sostenibles bajas en carbono. Con esta estrategia se busca reducir la generación de residuos, reciclar y revalorizar la mayor cantidad posible de materiales, así como promover la fabricación de productos que estén diseñados para ser reusados en el largo plazo. Su premisa básica es la separación en origen que consiste en que cada ciudadano separe los residuos reciclables de los que no lo son y que pueda desecharlos de manera diferenciada.

Con respecto a la estrategia de comunicación adoptada es necesario trabajar para reforzarla y continuar con la difusión, ya que en la localidad hay un recambio constante de población universitaria, lo que trae problemas con la implementación del programa. A pesar de esto se logra difundirlo, realizar educación ambiental y recibir una adecuada participación ciudadana (ver **Fotos 5 y 6**).

Cabe destacar que este programa municipal cuenta con una amplia participación de los sectores educativos (universidades, escuelas primarias y secundarias), culturales, de entidades deportivas, entre otras instituciones de la localidad.



Fotos 5: Obra de teatro “basura cero” en las escuelas.

Foto 6: Educación ambiental en escuelas.



Foto 7: Carteles y cestos para cada RSU.



Foto 8: Obra de teatro "basura cero" en la vía pública.

## BIBLIOGRAFÍA

Comité de Ambiente del Banco Interamericano de Desarrollo (1997). Guía para la evaluación de Impacto Ambiental.

Luz Maria Piza (2006). Basura Cero: Una propuesta para la gestión de los residuos. [Consulta: 23/06/2009]. Disponible en: [www.zerowaste.co.nz](http://www.zerowaste.co.nz).

Fundación Eroski (2001). Escuela de Reciclaje en el Hogar: "El Problema de los Residuos". [Consulta: 15/07/2009]. Disponible en: [escuelas.consumer.es/web/es/reciclaje/](http://escuelas.consumer.es/web/es/reciclaje/).

Michelle Allsopp, Joe Thornton y Pat Costner (1994). CERO DIOXINAS: Una estrategia de urgencia para la eliminación progresiva de las dioxinas. Publicado por Greenpeace Internacional. Versión en castellano, equipo de Greenpeace España. Edición: Greenpeace Cono Sur.

Lic. Lauce Freyre (1994). Es mentira: la Basura no contamina. [Consulta 20/07/2009]. Disponible en: [www.ecoportal.net/content/view/full/68636/offset/220](http://www.ecoportal.net/content/view/full/68636/offset/220).

Programa "Yo Reciclo" (1994). La Basura no Contamina". [Consulta 20/07/2009]. Disponible en: [www.yoreciclo.blogspot.com](http://www.yoreciclo.blogspot.com)

Taller Ecologista. (1995). ¿Que es Basura Cero?. [Consulta 29/07/2009]. Disponible en: [www.basuracero.org/sitio/queesbasuracero.php](http://www.basuracero.org/sitio/queesbasuracero.php).

Luz María Piza (2006). "Basura cero: Una propuesta para la gestión de los residuos." [Consulta: 30/07/2009]. Disponible en: [www.residuos.ecoportal.net/content/view/full/62728](http://www.residuos.ecoportal.net/content/view/full/62728).

Juvera T. Vargas (2005). "Basura Cero: Una alternativa sustentable". [Consulta: 30/07/2009]. Disponible en: [www.EcoPortal.net](http://www.EcoPortal.net)

Fundación Reciclar en Casa (2007). Reciclaje de Residuos. [Consulta: 03/08/2009]. Disponible en: [www.reciclarencasa.com.ar/reciclardesechos.htm](http://www.reciclarencasa.com.ar/reciclardesechos.htm)

Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005). Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU).

## **ABSORCIÓN DE METALES PESADOS EN LECHUGA MORADA (LACTUCA SATIVA L. VAR MORADA) CULTIVADA EN MACETAS CON DIFERENTES DOSIS DE COMPOST**

**Ing. Agr. Ana Muzlera<sup>a</sup>**

amuzlera@inti.gov.ar

a-Instituto Nacional de Tecnología Industrial

### **Resumen**

El compostaje es una técnica utilizada para convertir residuos orgánicos en abono rico en nutrientes. El contenido de materia orgánica y otros atributos del suelo, intervienen de manera diferente en la retención o solubilidad de los metales. La incorporación de compost al suelo puede reducir el contenido de metales pesados en los sustratos y, de esta manera, mejorar los parámetros de calidad comercial de Lechuga: largo y número de hoja y diámetro y altura de planta. Los objetivos de este trabajo son: evaluar estos parámetros con dosis crecientes de compost en el sustrato y estimar el nivel basal guía (NBG) de metales pesados en el cultivo. El suelo del ensayo es un suelo antrópico, que proviene de una quinta del partido de Hurlingham. Para el presente ensayo se realizó una muestra compuesta de suelo en puntos con contenidos de metales inferiores al límite crítico para suelos agropecuarios establecido por la ley 24051 Dto 831/93 y se realizaron cuatro tratamientos con distintas dosis de compost (25%, 50%, 75 % y 100 %) y un testigo. Se observó que el contenido de Cu, Pb y Cr en el sustrato, disminuyó a medida que aumentó la proporción de compost en el mismo, Para Ni y Zn sucedió algo similar pero con algún valor espurio. No se observó una relación lineal entre la presencia de estos metales en hojas, y el contenido en el sustrato. La dosis de compost más adecuada según el presente ensayo para obtener los mayores valores de los parámetros de calidad es la de 25 % de compost. El presente estudio posibilitó verificar que la incorporación de compost reduce el contenido de metales pesados en los sustratos y mejora los parámetros de calidad comercial de Lechuga como largo y número de hojas por planta. También aportó con carácter de investigación exploratoria los NBG de metales pesados en lechuga cultivada en suelos no contaminados.

### **Introducción**

El compost es el producto obtenido del proceso de compostaje. El compostaje es la degradación aeróbica de la materia orgánica, la cual es mediada por microorganismos anaerobios absolutos. El desarrollo de la técnica de compostaje a gran escala tiene su origen en la India con las experiencias llevadas a cabo por el inglés Albert Howard desde 1905 a 1947 (Echarri, 1998). En el ámbito mundial se considera que el compostaje representa una alternativa muy adecuada para el manejo de residuos tales como los domiciliarios, los biosólidos y algunos residuos industriales. Esto es debido a que este tratamiento permite alcanzar un producto estable, sin olor, sin patógenos y con alto valor agregado (además, en el compost final, se reconocen aminoácidos, proteínas y núcleos proteicos) (Moreno Casco y Moral Herrero, 2008).

La incorporación de compost favorece la agregación y estructuración del suelo, aumenta la retención hídrica, la porosidad y la aireación. Asimismo incrementa el intercambio catiónico (CIC), e influye sobre los procesos de oxidación-reducción. Siendo, además, fuente de nutrientes y favoreciendo la actividad microbiana (Civeira, 2011). La MO reacciona con los metales formando complejos de cambio y quelatos, pudiendo así migrar con mayor facilidad a lo largo del perfil. Los constituyentes de la MO le proporcionan sitios para la adsorción de metales (grupos funcionales con comportamiento ácido, tales como carboxílicos, fenólicos, alcohólicos, enólicos-OH y grupos aminos), pudiendo ser la principal fuente de la CIC en las capas superficiales del suelo (McLean y Bledsoe, 1992).

A efectos prácticos en estudios medioambientales se llama metal pesado a aquellos elementos metálicos o metaloides, de mayor o menor densidad, que aparecen comúnmente asociados a problemas de contaminación (Ortiz Bernard, *et al.* 2007).

La presencia de metales pesados en el cultivo depende de la biodisponibilidad, de la cualidad del cultivo y del objetivo de producción (hoja, tallo, raíz, flor, fruto o semilla). La biodisponibilidad de un elemento es función de: a) la forma química y física en la que se encuentra en el medio; y b) la capacidad de los organismos para absorberlo o ingerirlo. Ambas cuestiones están influenciadas por múltiples factores, de todos ellos hay que destacar la especie vegetal, el tipo de suelo y sus características físico-químicas, y las condiciones climáticas (Chojnacka *et al.*, 2005; Hooda *et al.*, 1997), ya que influyen tanto en la absorción de los metales por la planta como en su distribución entre los diferentes órganos vegetales (Angelova *et al.*, 2004). Los autores Kabata-Pendias y Pendias, (2001) y Gulson *et al.* (1996), mencionan que excesivas concentraciones de metales en el suelo podrían impactar la calidad de los alimentos, la seguridad de la producción de cultivos y la salud del medio ambiente, ya que estos se mueven a través de la cadena alimenticia vía consumo de plantas por animales y estos a su vez por humanos. No obstante esto, hay otros estudios que muestran que la absorción no está relacionada solo con la abundancia del metal en el suelo sino que depende de múltiples factores como tipo y contenido de minerales de arcilla, MO, capacidad de intercambio catiónico, carbonatos, sales, pH, Eh. (Galán Huertos y Romero Baena, 2008; García y Dorronsoro, 2004; Mendoza, 2006; Plant y Raiswel, 1983; Walter *et al.*, 2003).

La mayoría de estos metales no son biodegradables y, por consiguiente, pueden acumularse en órganos vitales del cuerpo humano, produciendo efectos tóxicos progresivos (Queirolo *et al.*, 2000). Los metales con mayor peligrosidad, por su toxicidad, para los seres humanos son el As, Cd, Hg y Pb (Chojnacka *et al.*, 2005).

A la luz de la bibliografía citada, puede deducirse que la presencia o no de metales en los cultivos es un fenómeno complejo y que es clave para la salud humana no consumir alimentos con contenido de metales pesados, y para tal fin resulta indispensable conocer cuáles son los niveles basales guía (NBG) de los mismos en las diferentes especies. La importancia de disponer de NBG radica en la posibilidad de utilizarlos como indicadores de calidad y valores de referencia para la confrontación ante condiciones de contaminación. Por lo tanto se considera importante identificar la capacidad de absorción que ostenta el cultivo de hoja de Lechuga, en relación a los metales pesados presentes en suelo y en diferentes sustratos con compost no contaminados y establecer los NBG de metales pesados de la especie.

Partiendo de la hipótesis de que la incorporación de compost orgánico al suelo reduce el contenido de metales pesados en los sustratos y mejora los parámetros de calidad comercial de *Lactuca sativa*: largo y número de hojas y diámetro y altura de planta se plantearon tres objetivos:

1º Evaluar el efecto de la incorporación de cantidades crecientes de compost sobre el contenido de metales pesados del sustrato.

2º Estimar el nivel basal guía (NBG) de metales pesados en el cultivo de *Lactuca sativa*.

3º Evaluar los parámetros comerciales de calidad (número y largo de hojas y altura y diámetro de planta), ante el agregado de cantidades crecientes de compost.

## **Materiales y métodos**

El suelo del ensayo es un suelo antrópico, proviene de una quinta del partido de Hurlingán, lindante con el Arroyo Morón, provincia de Buenos Aires. Es un suelo heterogéneo donde se incorporaron residuos contaminantes de diferente naturaleza como pilas y autopartes y que, además, sufre las inundaciones periódicas del Arroyo Morón (Comunicación personal del encargado). Como investigación exploratoria del lote para el ensayo, se analizaron 12 puntos georeferenciados tomados al azar para estudiar la variabilidad y la posible contaminación con metales pesados. Los mismos fueron analizados mediante la técnica de McGrath y Cunliffe (1985). Los metales extraídos con agua regia (mezcla de ácido nítrico concentrado y ácido clorhídrico concentrado) fueron cuantificados por espectrometría de emisión inducida por plasma en un equipo Baird-ICP 2070. Para posibilitar el estudio de los niveles basales de los metales pesados absorbidos en lechuga, en el presente ensayo se realizó una muestra compuesta de suelo de los puntos 1 2 3 y 4 con contenidos de metales inferiores al límite crítico para suelos agropecuarios establecido por la ley 24051 Dto 831/93.

Para evaluar el efecto de la incorporación de compost en el contenido de metales pesados de los sustratos, se realizaron cuatro tratamientos y un testigo. El tratamiento 1 (T1) 0 % compost (100 % suelo antrópico); el tratamiento 2 (T2): 25 % compost, tratamiento 3 (T3): 50 % de compost, tratamiento 4 (T4): 75 % de compost y el tratamiento 5 (T5): 100 % compost.

La Lechuga se sembró en un sustrato de turba rubia de Sphagnum y perlita, tierra y compost; la cual fue repicada a un envase de un litro cuando tenía 6 hojas y luego a su envase definitivo de 3 litros con cada tratamiento.

Se realizaron 5 réplicas por tratamiento, donde se midieron los siguientes parámetros de calidad comercial: número de hojas, largo de hoja, diámetro de planta y altura de planta 3 veces por semana hasta la visualización del botón floral. Luego, se cosecharon las plantas, las hojas se secaron en estufa a 50 °C se molieron; y, debido al elevado costo de los análisis, se realizó una muestra compuesta de cada tratamiento en la cual se analizó el contenido de Cd, Cr, Cu, Ni, Pb y Zn en los sustratos y en las plantas, mediante la técnica de Benton Jones, J. Jr y Vernon W Case (1990) y cuantificado por Inductivo couple plasma Barid (ICP) 2070. Los valores mínimos de cuantificación de los métodos de análisis aplicados son: Cd 0.5 mg.kg<sup>-1</sup>; Cr 2 mg.kg<sup>-1</sup>, Cu 1.5 mg.kg<sup>-1</sup>; Ni 1 mg.kg<sup>-1</sup>; Pb 2 mg.kg<sup>-1</sup> y Zn 2 mg.kg<sup>-1</sup>.

Los parámetros de calidad comercial (número y largo de hojas y altura y diámetro de planta) fueron sometidos a un análisis de varianza con el paquete informático INFOSTAT. En aquellos casos en los que el ANOVA marcó diferencias significativas entre los tratamientos, las diferencias de las medias se analizaron mediante el test de Tukey.

El NBG (Tabla 2) se calculó como el promedio de los metales hallados en hojas detallados en la Tabla 1. Para su cálculo, se consideraron todos los valores hallados. En aquellos casos donde el lector no pudo detectarlos (ND) fue tomado como 0.

## Resultados y Discusión

La Tabla 1 muestra los atributos físico-químicos del suelo antrópico, de la Resolución 264/2011 de SENASA para compost y del compost utilizado en el ensayo.

Tabla 1. Calidad de compost

	Metales (mg.Kg <sup>-1</sup> )							Físico-Químico					
	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Cr	CE (dS.m <sup>-1</sup> )	C.N <sup>-1</sup>	pH	C tot	Ntot	P Bray
<b>Suelo antrópico</b>								0,54	10,01	7,5	24,58	2,46	2,8
<b>Compost del Ensayo</b>	0,2	13,4		5,7	24,3	101,4	5,8	1,58	18,15	7,8	129,4	7,13	405,9
<b>SENASA</b>	3	450	5	120	150	1100	270	4	>20				

Las características físico químicas y la presencia de metales del compost y del suelo antrópico utilizada en los tratamientos se detallan en la Tabla 1.

El contenido de metales pesados, presentes en los sustratos de los tratamientos puede observarse en las Figs 1 a 6. Según la ley 24501 los mismos pueden considerarse no contaminados, condición apropiada para poder calcular el NBG de metales pesados en Lechuga. El NBG (Tabla 2) se obtuvo del promedio de los metales hallados en hojas detallados en la Tabla 3. Para su cálculo, se consideraron todos los valores hallados. En aquellos casos donde el lector utilizado no pudo detectarlos (ND) fue tomado como 0.

El efecto del agregado de compost sobre el contenido de metales pesados de los sustratos y sus rectas de ajuste se pueden observar en las Figs. 1 a 6.

Figura 1. Valores de Cd en el sustrato final expresados en mg.kg<sup>-1</sup>, según tratamiento.

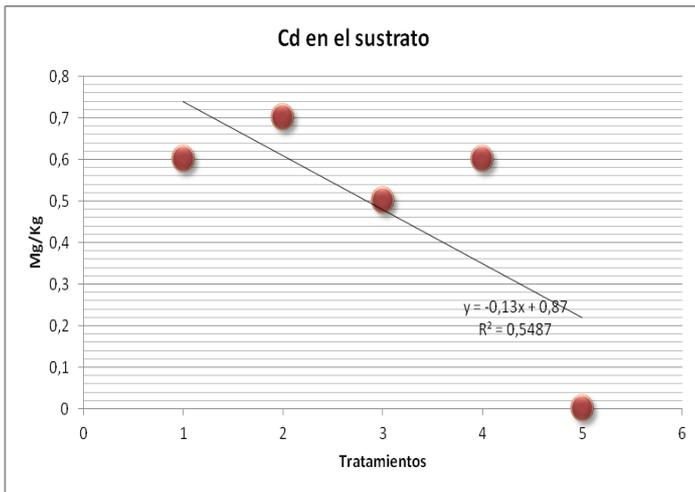


Figura 2. Valores de Ni en el sustrato final expresados en mg.kg<sup>-1</sup>, según tratamiento.

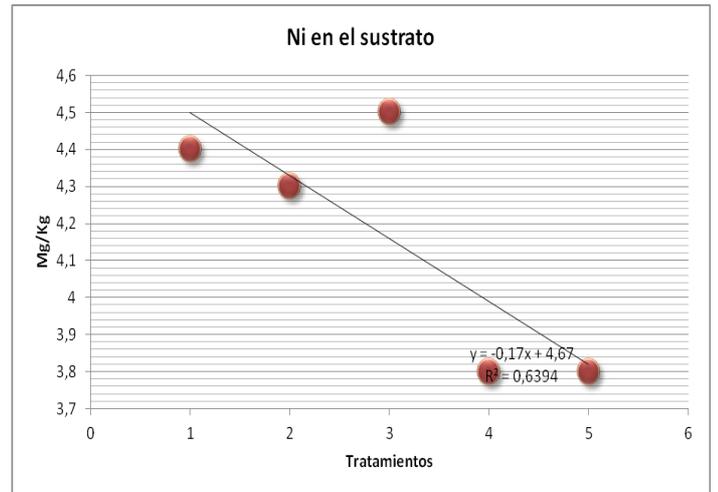


Figura 3. Valores de Cr en el sustrato final expresados en mg.kg<sup>-1</sup>, según tratamiento.

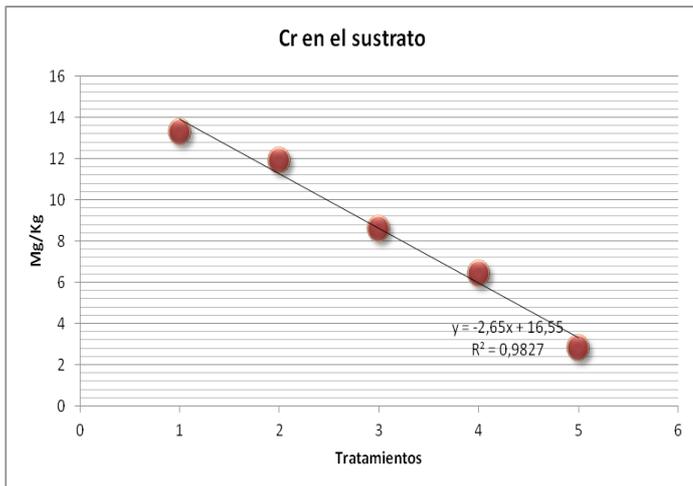


Figura 4. Valores de Pb en el sustrato final expresados en mg.kg<sup>-1</sup>, según tratamiento.

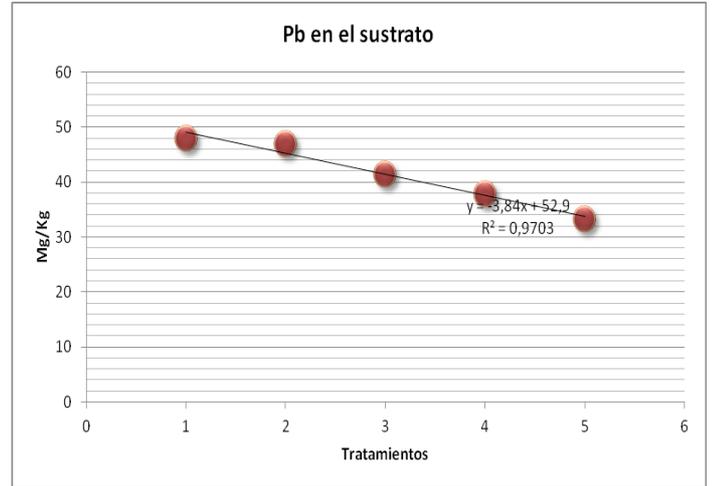


Figura 5. Valores de Cu en el sustrato expresados en mg.kg<sup>-1</sup>, según tratamiento.

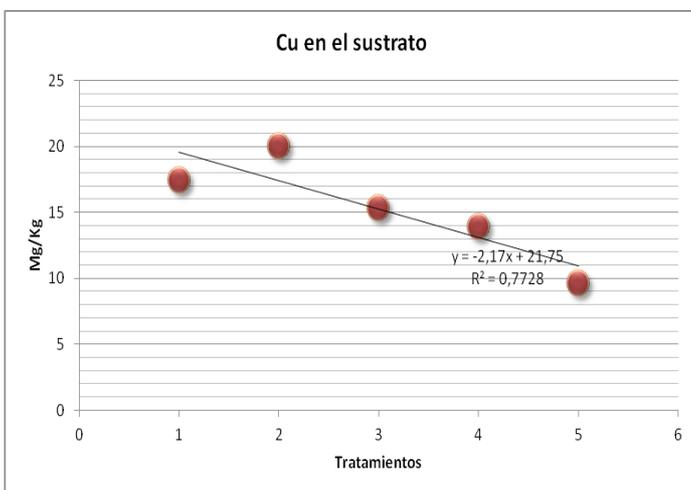
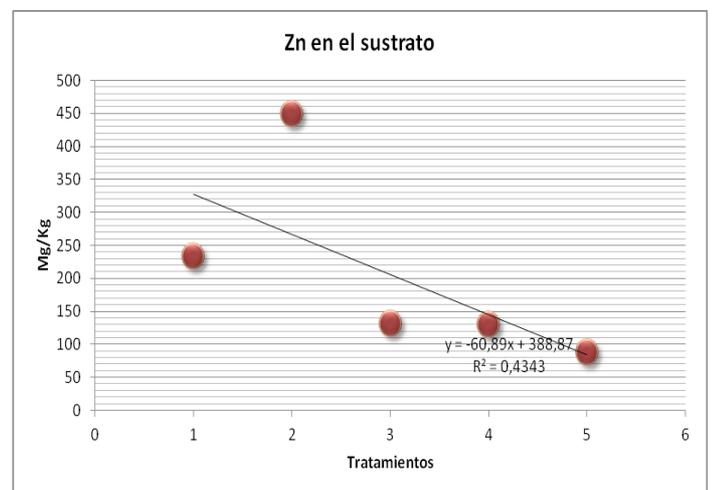


Figura 6. Valores de Zn en el sustrato expresados en mg.kg<sup>-1</sup>, según tratamiento.



Siendo 1: 0 % C; 2: 25% C; 3: 50% C; 4: 75 % C y 5: 100% C.

Puede observarse que el contenido de metales disminuía con el agregado de compost para todos los metales.

Houba y Uittenbogaard (1994) compilaron la información del programa IPE (material vegetal) de la WEPAL (Programa de Evaluación de Laboratorios Analíticos de la Universidad de Wageningen, Países Bajos)<sup>1</sup> de Wageningen University. Dicho reporte cuenta con la participación de 250 laboratorios distribuidos a lo largo de 66 países, que analizaron plantas comercializables, sin detalles de los suelos en que fueron cultivadas. Para Lechuga se especifican 11 valores consensuados y por lo tanto de referencia, recopilados desde 1981 a 1993 por los interlaboratorios de WEPAL. En la Tabla 2 se presentan dichos valores y se comparan con los valores de metales en hojas de Lechuga encontrados en el ensayo, el NBG calculado, y los valores hallados por Ross (1994a) para suelos contaminados.

Tabla 2. Metales pesados presentes en hoja de Lactuca y NBG. Expresados en mg.kg<sup>-1</sup>

Metal	Mínimo WEPAL	Máximo WEPAL	Mínimo Ensayo	Máximo Ensayo	NBG	Ross 1994
Cd	0,2	1,1	ND	ND	ND	5
Cr	0,8	5,2	1,4	2,2	40911	5
Cu	7,9	20,5	1,8	3,6	2,9	20
Ni	0,6	6,1	ND	13,7	41154	10
Pb	0,3	6,9	ND	ND	ND	30
Zn	49	246	13,7	30	24,5	100

A excepción del valor máximo para Ni, que se discutirá más adelante, puede observarse que los valores de metales encontrados en el ensayo están comprendidos dentro de los compilados por Houba (1994) (Los que se suponen en condiciones comerciales) y por debajo de los reportados por Ross (1994) para suelos contaminados.

En múltiples trabajos se han descrito resultados en los que se relaciona la concentración de Cu y Pb con el contenido de MO del suelo. Así, la relación que se establece entre el Cu y la MO la han encontrado diversos autores como Cala *et al.* 1997; Lacalle *et al.*, 2000; Sims, 1986; Stalikas *et al.* 1999; y Zheljzakov y Warman, 2004 y Mendoza, 2006.

En el presente ensayo se observó que el contenido de Cu en el sustrato disminuyó a medida que aumentaba la proporción de compost en el mismo, llegando a estar deficiente (inferior a 12 mg.Kg<sup>-1</sup> en suelo) (Bradford *et al.*, 1967 citado en White y Zasoski, 1999) para 100 % compost. No obstante, la absorción de Cu por la planta fue inversa a lo esperado. En hojas se halló un aumento del contenido de Cu a medida que aumentó la dosis de compost en la mezcla. (Tabla 3)

Tabla 3 Concentración de Metales en hojas. Expresados en mg.kg<sup>-1</sup>

	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
T1	ND	0,2	0,6	0,7	ND	0,5
T2	ND	ND	0,8	ND	ND	0,7
T3	ND	ND	0,8	ND	ND	
T4	ND	0,4	0,4	ND	ND	0,7
T5	ND	0,9	0,1		ND	0,7

<sup>1</sup>IPE: International plant-analytical Exchange of Wageningen Evaluation Programs for Analytical Laboratories (WEPAL)

La correlación positiva entre el Pb y la MO, en mayor o menor grado, también ha sido descrita en suelos de Madrid (Moreno *et al.*, 1992), en suelos calcáreos de Valladolid (Sánchez-Camazano *et al.*, 1998) y en suelos agrícolas de México (Lucho-Constantino *et al.*, 2005).

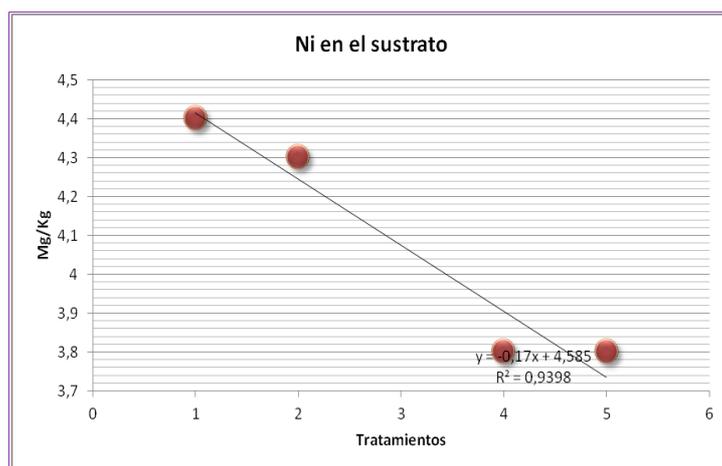
En nuestra situación se observó una disminución en el contenido de Pb a medida que se aumentó la dosis de compost y no fue absorbido por la planta en ninguno de los tratamientos. (fig 1 a 6 y tabla 3)

El Cr muestra una disminución en su concentración a medida que aumenta la dosis de compost. A excepción del tratamiento 100% compost los valores encontrados en hoja fueron de bajos a no detectados, como se observan en la Tabla 16. El elevado valor de Cr hallado para el tratamiento de 100 % compost se atribuye a un deficiente acondicionamiento de la muestra vegetal atribuible a un deficiente lavado o a una posible contaminación cruzada no identificada.

En el presente ensayo, el contenido de Cd en los sustratos no presentó un patrón definido con el aumento de la dosis de compost (fig 1) y no fue detectada la absorción por parte de la planta en ningún tratamiento (Tabla 3).

En los sustratos el contenido de Ni disminuye con el aumento de la dosis de compost a excepción del tratamiento 3, que presentó un ligero aumento y que puede ser atribuido a un error metodológico. Cuando se excluye dicho valor se obtiene un coeficiente de correlación  $R^2$  elevado y significativo de 0,94 (Fig. 7). El Ni disminuye a valores no cuantificables en hojas con la presencia de 25 % de compost o más en el sustrato (Tabla 3).

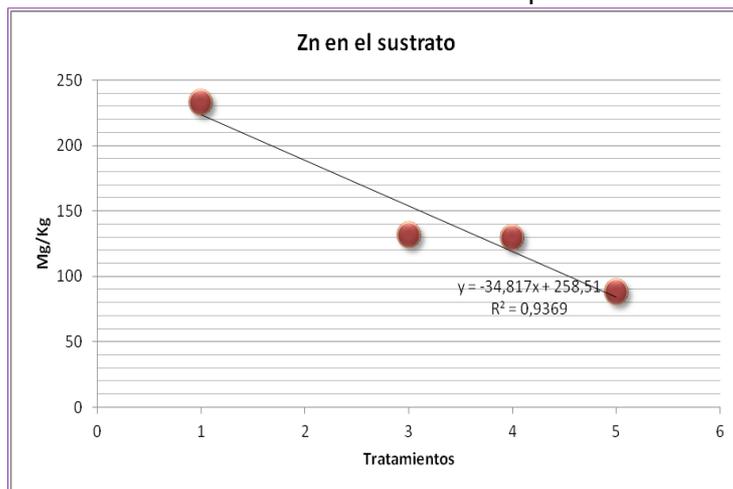
Figura 7. Recta de ajuste del Ni en el sustrato eliminando el valor de 50 % Compost



La contaminación de origen antrópico presenta una elevada variabilidad espacial y esta variación se produce en espacios muy reducidos. Esto se incrementa cuando el aporte de los metales está dado por un mal manejo de residuos y la presencia de una pila, por ejemplo, contamina un radio muy pequeño y al lado no hay contaminación, debido a esto se observan los "puntos calientes" o *hot spots*. Se dice que existe un hot spot cuando se encuentra en un punto un valor elevado de algo (metales pesados, fósforo) y muy próximo a este, valores bajos o normales.

Posiblemente esto haya ocurrido en el tratamiento con 25 % compost para el Zn. Ya que los valores en este sustrato son muy elevados. Si quitáramos ese punto para el análisis de regresión tendríamos un  $R^2$  altamente significativo de 0,94 (Fig. 8), que indica que disminuye el contenido del metal a medida que aumenta la dosis de compost. No obstante este elevado valor de Zn el tratamiento con 25% de compost fue el que presentó la menor absorción en la planta (Tabla 3).

Figura 8. Recta de ajuste del Zn en el sustrato extrayendo el valor correspondiente al tratamiento con 25 % compost



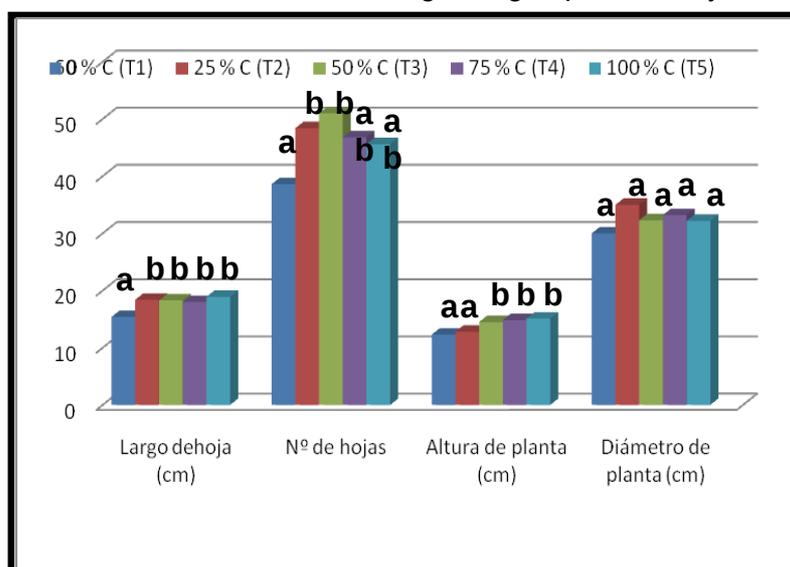
Este resultado concuerda con los trabajos realizados por Mendoza (2006), en los cultivos de Castellón, donde encontró correlaciones inversas del Zn, con la MO y la CIC, indicando que las parcelas con mayores contenidos de MO o mayor CIC generaron una menor concentración de Zn en los cultivos. Esto puede ser debido a que el Zn forma complejos orgánicos insolubles o se adsorbe a la MO en forma no disponible para las plantas (Adriano, 2001). Por lo tanto, a mayor cantidad de MO en los sustratos, menos disponible estaría el Zn para los cultivos, presentando una menor concentración en hojas condición que no se observó en este trabajo.

En el presente ensayo el antagonismo se observó sólo en los tratamientos que recibieron agregado de compost. El Ni no fue absorbido por la planta en los tratamiento con 25 a 75% de compost, los que presentaron valores elevados de Zn, mientras que al disminuir su contenido en el tratamiento de 100% de compost se observa una leve absorción en hojas.

La tendencia marca que con un 25% de compost se ven los mejores resultados. ¿Podrá ser por un efecto de dilución en planta? ¿Las del tratamiento 25 % compost crecieron más? Tal vez, una cantidad mayor de compost provocaría una dinámica distinta en todo el sustrato; ya sea promoviendo un crecimiento diferencial por parte de la planta como así también en el tratamiento del metal pesado.

En la fig 9 pueden verse los promedios de largo y número de hojas y diámetro y altura de la planta medidos previo a la cosecha.

Figura 9. Crecimiento de las Lechugas según parámetro y tratamiento.



Letras distintas indican resultados distintos. Largo y número de hoja son los parámetros de calidad comercial más importantes.

En el estudio realizado por Civeira (2011), se observó que los rendimientos fueron mayores para los tres cultivos utilizados (lechuga, acelga y tomate) en los suelos enmendados con compost, la diferencia entre ambos tratamientos (con compost o sin él) fue de un 30% aproximadamente. Asimismo, los parámetros de calidad de plantas medidos como ser: tamaño de hoja, en lechuga y acelga, y tamaño de fruto en tomate fueron mayores en los suelos con agregado de compost.

Hay diferencia significativa con 95 % de confianza entre el suelo antrópico y los sustratos con compost en el largo de hoja. Pero no se encuentra diferencia significativa entre los sustratos con compost, por lo que se puede concluir que un dosis de 25% de compost es la mínima apropiada. También hay diferencias significativas entre el suelo testigo y tratamiento con compost en el número de hojas. Las mayores diferencias se obtienen con dosis de compost del 25 y 50 %.

Para el parámetro altura de planta no se halló diferencias significativas entre 0-25 % de compost y la mayor diferencia se encontró con 100 % compost.

No se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos para diámetro de planta.

## Conclusión

A pesar de la gran influencia que puede tener el contenido de los metales del suelo sobre su concentración en los cultivos, sólo se han obtenido para algunos metales correlaciones significativas entre su concentración en los cultivos y su concentración en el suelo; En estudios realizados por otros autores, como Jarvis (1981) y Moreno *et al.* (1992), tampoco se establecieron relaciones entre el contenido de metales en el suelo y su contenido en las plantas. Esto puede ser debido a que no todas las formas de metales presentes en los suelos se encuentran disponibles para las plantas (Chojnacka *et al.*, 2005). Esta condición también fue observada en el presente ensayo.

En este presente trabajo, si bien no se puede concluir por no contar con un número apropiado de repeticiones, puede observarse la tendencia de que la cantidad de los metales disminuye con la incorporación del compost. Esta afirmación se demuestra a través del valor del coeficiente de correlación  $R^2$  que para 5 valores, es significativo con un 95 % de confianza cuando es mayor a 0,878. Por lo tanto son significativas las rectas del Cr (0,983), del Pb (0,97) y del Ni (0.939) y Zn (0.937) cuando se eliminan los datos espúrios.

Se considera como parámetro de calidad comercial el número de hojas por planta y el largo de hojas. La dosis de compost más adecuada según el presente ensayo para obtener los mayores valores de los parámetros de calidad es la de 25 % de compost, similar a la encontrada por Civiota (2011).

El presente estudio posibilitó verificar que la incorporación de compost reduce el contenido de metales pesados en los sustratos y mejora los parámetros de calidad comercial de lechuga número y largo de hoja por planta.

También aportó con carácter de investigación exploratoria los NBG de metales pesados en lechuga cultivada en suelos no contaminados.

## Bibliografía

- Adriano, D. Trace elements in terrestrial environments. Biogeochemistry, bioavailability and risks of metals. New York. Springer-Verlag. 2001 Pag 175. ISBN 0-387-98678-2
- Angelova, V.; Ivanova, R.; Delibaltova, V.; Ivanov, K. Bioaccumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp). *Industrial Crops and Products*, 19 (2004): 197-205.
- Cala Rivero, V.; De la Flor, M.; de la Mencía, R.V. Influencia de las características físico-químicas y mineralógicas en la distribución de metales pesados en suelos de cultivo. *Edafología*, 2 (1997): 205-213.
- Chojnacka, K.; Chojnacki, A.; Górecka, H.; Górecki, H.. Bioavailability of heavy metals from polluted soils to plants. *The Science of the Total Environment*, 337 (2005), 175-182.
- Civeira, Gabriela. La recuperación de ambientes degradados como método para la inclusión social en áreas periurbanas. [en línea]. <http://www.caei.com.ar/es/programas/recursosn/13.pdf>, [consulta el 28 de octubre de 2011].
- Galán Huertos, E. y Romero Baena, A. Contaminación de Suelos por Metales Pesados. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. *Revista de la Sociedad Española de Mineralogía*. Sevilla nº 10 2008.
- García, I. y Dorronsoro, C. 2004. Contaminación de suelos. Departamento de Edafología y Química Agrícola Universidad de Granada. España. [en línea] Unidad docente e investigadora de la Facultad de Ciencias. Disponible en <http://edafologia.ugr.es/conta/tema00/home.htm> [consulta agosto de 2009]
- Gulson B. L., Mizon K. J., Korsch M.J. & Howarth D. Non-orebody sources are significant contributors to blood lead of some children with low to moderate lead exposure in a major mining community. *The science of the total environment*. 181 (1996): 223-230.
- Hooda, P.S.; McNulty, D.; Alloway, B.J.; Aitken, M.N.. Plant availability of heavy metals in soils previously amended with heavy applications of sewage sludge. *J. Sci. Food Agric.*, 73 (1997): 446-454.
- Houba, V.I.G. and Uittenbogaard, J. 1994. Chemical composition of various plant species. IPE (International Plant Analytical Exchange), The Netherlands. 226 p
- Jarvis, S.C.. Copper sorption by soils at low concentrations and relation to uptake by plants. *Journal of Soil Science*, 32 (1981): 257-269.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace elements in soils and plants. Florida 3rd Ed. CRC Press.. 413 pp 2001
- Lacalle, B.; Fernández del Pino, P.; González García, P.; Romero Limón, A.. Diferencias en la biodisponibilidad de metales pesados entre suelos naturales y suelos contaminados. *Edafología*, 7 (2000): 251-265.
- Ley 24,501. Regimen de Desechos peligrosos. Buenos Aires. 17 de Diciembre de 1991. Boletín Oficial.
- Lucho, C., C.A.; Álvarez-Suárez, M.; Beltrán-Hernández, R.I.; Prieto-García, F.; Poggi-Varaldo, H.M. A multivariate analysis of the accumulation and fractionation of major and trace elements in agricultural soils in Hidalgo State, *Mexico irrigated with raw wastewater*. *Environment International*, 31 (2005): 313-323.
- McGrath S. P. and C. H. Cunliffe.. A simplified method for the extraction of the metals Fe, Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Cr, Co and Mn from soils and sewage sludges. *J.Sci.Food Agric.* 36 (1985):794-798
- McLean, J. E. and Bledsoe, B. E. 1992. Behavior of metals in soils. EPA/540/S-92/018, 1-25.
- Mendoza, M. P. Estudio de metales pesados en suelos bajo cultivos hortícolas de la Provincia de Castellon. Tesis de Doctorado en Valencia, Castellon, España: UNIVERSITAT DE VALENCIA (2006).
- Moreno, A.M.; Pérez, L.; González, J. Relaciones entre contenidos totales de Zn, Pb, Cu y Cd en suelos y plantas. *Suelo y Planta*, 2 (1992): 757-771.
- Moreno C., J. Y Moral H, R., C.. Compostaje. Ed Mundi Prensa 2008. 570 páginas ISBN: 9788484763468
- Ortiz Bernad, I.; Sanz García, J.; Dorado Vali6, M. y Villar Fernández S. Técnicas de recuperación de suelos contaminados. *Colección Vigilancia tecnológica*. 2007.Pp.109

- Plant, J. A. y Raiswell, R. Principles of environmental chemistry, En: Thornton I (ed). *Environmental Geochemistry*, Academic Press, London, 1983 pp. 1-38.
- Queirolo, F.; S. Stegen; M. Restovic; M. Paz; P. Ostapczuk; M.J. Schwuger y L. Muñoz. Total arsenic, lead, and cadmium levels in vegetables cultivated at the Andean villages of northern Chile. *Sci. Total Environ.* 255 (2000): 75-84
- Ross, S. . Sources and forms of potentially toxic metals in soil-plant systems. Toxic metals in soil-plant systems, Ed Ross. 1994a. 3-25.
- Ross, S.M.; Kaye, K.J. The meaning of metal toxicity in soilplant systems. En: Toxic metals in soil-plant systems. ed S.M. Ross. 1994. pp.. 27-61. John Wiley & Sons, Chischester
- Sánchez-Camazano, M.; Sánchez-Martín, M.J.; Lorenzo, L.F.. Significance of soil properties for content and distribution of cadmium and lead in natural calcareous soils. *The Science of the Total Environment*, 218 (1998): 217-226.
- Sims, J.T.. Soil pH effects on the distribution and plant availability of manganese, copper and Zinc. *Soil Sci.Soc.Am.J.*, 50 (1986): 367-373.
- Stalikas, C.D.; Pilidis, G.A.; Tzouwara-Karayanni, S.M.. Use of a sequential extraction scheme with data normalisation to assess the metal distribution in agricultural soils irrigated by lake water. *The Science of the Total Environment*, 236 (1999): 7-18.
- Walter, I.; F. Martínez y G. Cuevas. Dinámica de los metales pesados en un suelo degradado enmendado con residuos orgánicos urbanos. pp. 367-371. En: Álvarez-Benedí, J. y P. Marinero. *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo Vol. VI*. 2003
- White, J.G.; Zasoski, R.J. Mapping soil micronutrients. *Field Crops Research*. 60. (1999): 11-26
- Zheljzakov, V.D.; Warman, P.R. 2004. Source-separated municipal solid waste compost application to Swiss Chard and Basil. *Journal Environmental Quality*, 33, 542-552.

## **Veinte años no es “casi” nada. Legislación y Articulación Interjurisdiccional de las Políticas de Residuos Sólidos Urbanos en la Provincia de Mendoza.**

**María Belén Levatino (Instituto de Ciencias Ambientales /Universidad Nacional de Cuyo, Argentina). Mail: belenlevatino@yahoo.com.ar**

### **Resumen**

El presente estudio se centra en el análisis comparado de las políticas de RSU en los municipios del Área Metropolitana de Mendoza entre 1991 y 2011. Sin dejar se reconocer que la gestión ambiental está fuertemente ligada con el funcionamiento de mecanismos de articulación entre organismos públicos de diferentes jurisdicciones. Los resultados de la investigación demuestran que este supuesto no está presente en algunos casos relacionados con la implementación de la legislación que regula la problemática de los residuos sólidos urbanos (RSU). A partir de esta situación se analiza la relación entre articulación interjurisdiccional e implementación de políticas públicas de RSU.

Palabras claves: Política Ambiental, Municipios, Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Legislación Ambiental.

### **1. Introducción**

A rasgos generales, la legislación ambiental argentina establece mecanismos de articulación entre los organismos públicos que tienen competencia en la resolución de los problemas que superan los límites territoriales entre las diferentes jurisdicciones de gobierno. Sin embargo, la experiencia demuestra que la implementación de estas normas no se realiza de manera uniforme en todo el territorio nacional. En el marco de esta problemática, el presente estudio está centrado en el análisis comparado de las políticas de residuos sólidos urbanos (RSU) en los municipios del Área Metropolitana de Mendoza entre 1991 y 2011.

El objetivo general consiste en estudiar la respuesta de las políticas públicas municipales a los cambios legislativos referidos a la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la Provincia de Mendoza, prestando atención al modo en que los desafíos de articulación interjurisdiccional afectan la implementación de esos cambios. En este sentido, se busca determinar cuáles son los elementos que explican la brecha entre los cambios de la legislación que protege el ambiente y las políticas públicas de RSU implementadas en los municipios de Mendoza.

A modo de hipótesis se considera que un mismo tipo de articulación interjurisdiccional puede estar asociado a diferentes resultados en lo que respecta a la implementación en los municipios de los cambios legislativos que regulan la gestión de los RSU, la cual depende, en último análisis, de factores de agencia no vinculados con el tipo de articulación interjurisdiccional.

Los resultados de la investigación evidencian que la implementación de la legislación depende en mayor grado de las variables de agencia relacionadas con el poder de los actores, que de los factores institucionales como la firma de convenios interjurisdiccionales o la conformación de microrregiones. La razón principal que explica esta situación, es que aún no se ha desarrollado una cultura ambiental que valore el tratamiento y disposición final de los RSU. A su vez, el peso del negocio informal de los residuos, que para una cantidad considerable de familias representa su único sustento, constituye otro elemento que desalienta la implementación de las políticas ambientales.

### **2. Materiales y métodos**

La metodología de investigación es de carácter cualitativo y se realiza sobre un estudio de caso que incluye entrevistas en profundidad a políticos y técnicos relacionados con la gestión ambiental y análisis de documentos secundarios como fuentes periodísticas, fallos judiciales y bibliografía especializada.

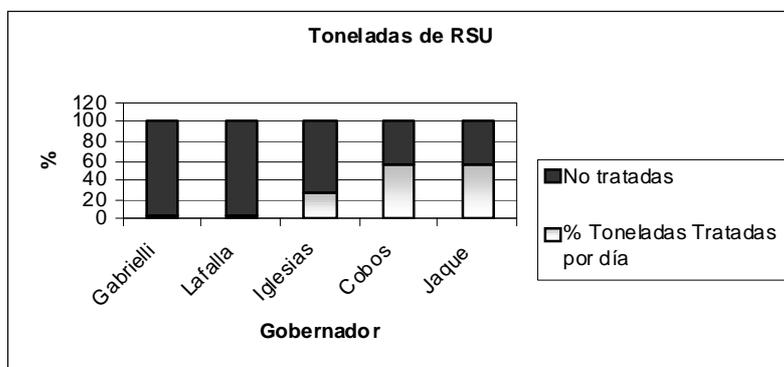
### 3. Resultados y discusión

La selección de la Provincia de Mendoza como caso de estudio de las políticas ambientales se justifica por dos motivos principales. Por un lado, se destaca que al igual que la mayoría de los municipios argentinos, los mendocinos dependen en muchos aspectos del ordenamiento jurídico sancionado por el gobierno provincial. Esta situación requiere no solamente la adecuación de las normas municipales a las provinciales sino también la necesidad de establecer mecanismos de articulación entre ambas jurisdicciones. Por otro, se considera que Mendoza es una provincia cuyas características climáticas y geográficas históricamente la han llevado a valorar el uso planificado de los recursos naturales, destacándose entre las provincias argentinas por la avanzada gestión de los recursos hídricos.

En cuanto a la elección de la política de residuos sólidos sobre otro tipo de políticas ambientales responde a que el problema de la basura es uno de los temas ambientales prioritarios (si no el más importante) en cualquier municipio urbano. Mientras que la recolección de los residuos es una de las tareas municipales más sensibles a los ojos de los vecinos y que más recursos insume dentro del presupuesto municipal, la disposición final de esos residuos constituye un tema crítico tanto por su impacto ambiental como por su impacto sanitario y social, especialmente entre las poblaciones más vulnerables que viven del “cirujeo”.

Otra razón que justifica el caso de estudio es la relativa continuidad del Plan Provincial de RSU a lo largo del período analizado que comprende tres gobernadores provinciales justicialistas (Rodolfo Gabrielli, Arturo Lafalla y Celso Jaque) y dos radicales (Roberto Iglesias y Julio Cobos). A pesar de esta continuidad se destaca que es en la zona metropolitana donde el plan ha presentado los mayores inconvenientes para su implementación debido, principalmente, a la complejidad de intereses que existen detrás del negocio informal de los residuos y al poder político de los intendentes. En el siguiente gráfico se muestra la evolución de las toneladas tratadas en los últimos veinte años en esta zona.

**Gráfico N°1: Promedio de tn generadas en el Área Metropolitana de Mendoza**



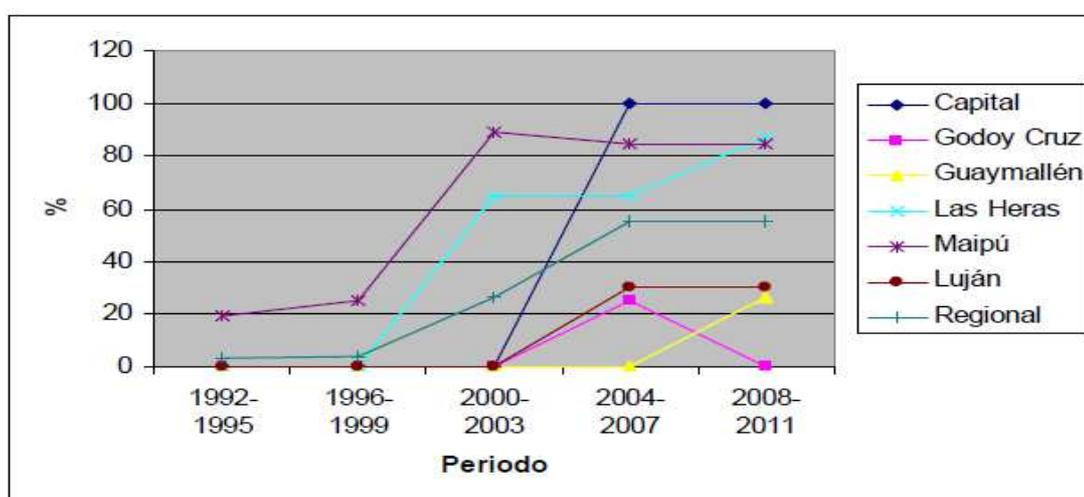
Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones de la cantidad de residuos generados en los seis departamentos y los contenidos de los convenios interjurisdiccionales entre la provincia y los municipios

Como se puede observar existe una brecha entre estos datos y los contenidos del marco jurídico que prohíbe los basurales a cielo abierto en el territorio de la provincia<sup>1</sup>. Al respecto, es necesario destacar que esta brecha adquiere durante el periodo de estudio diferentes dimensiones en cada uno de los municipios:

<sup>1</sup> Al respecto se destaca que las dos leyes principales que regulan en la Provincia de Mendoza este tipo de políticas (Ley de Preservación del Ambiente N° 5961 y de Erradicación de Basurales a Cielo Abierto N° 5970) se sancionan en 1992, anticipándose a la Reforma Constitucional de 1994, a la Ley General del Medio Ambiente de Argentina N° 25675 de 2002 y a la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios N° 25916 de 2004

- Capital pasa del 0 % de toneladas tratadas durante la década del noventa, al 100% en la década siguiente.
- Godoy Cruz presenta una leve mejora durante el gobierno de Julio Cobos (UCR) pero, luego, vuelve a la situación original de no tratamiento de sus residuos.
- Guaymallén recién comienza a tratar un porcentaje minoritario de sus residuos durante la última gestión.
- Las Heras comienza a disponer correctamente sus residuos a principio del 2000, mantiene casi el mismo porcentaje en los gobiernos de Iglesias (UCR) y de Cobos (UCR) y tiene un incremento durante el gobierno de Celso Jaque (PJ).
- Luján comienza el tratamiento de una parte minoritaria de sus residuos recién durante el gobierno de Julio Cobos, extendiéndolo al de Celso Jaque.
- Maipú es el único departamento que durante la década del noventa invierte en el tratamiento y disposición final de los RSU y prácticamente mantiene su nivel de tratamiento en la década siguiente.

**Gráfico N° 2: promedio de tn tratadas por departamento y a nivel regional**



Fuente: elaboración propia en base a estimaciones de la cantidad de residuos generados en los seis departamentos y los contenidos de los convenios interjurisdiccionales entre la provincia y los municipio.

Para mostrar que no existe asociación entre la articulación interjurisdiccional y la implementación en los municipios de los cambios legislativos se tienen en cuenta tres contextos de articulación diferentes: horizontal, vertical y desarticulación horizontal y/o vertical. En el primero se incluyen las políticas o acciones que establecen los municipios entre sí sin la intervención del Estado provincial. El segundo, hace alusión al rol del gobierno provincial como facilitador de la articulación entre los diferentes niveles gubernamentales. Finalmente, el tercero, se refiere a las iniciativas locales de tratamiento y/o disposición final de RSU con independencia de la intervención de la provincia y/o de los otros municipios. En la siguiente tabla se pueden apreciar las diferentes combinaciones entre las formas de disposición final de los RSU y los tipos de articulación interjurisdiccional establecidos.

**Tabla N°1: Disposición final de los RSU según formas de articulación interjurisdiccional**

Forma de disposición final de los RSU	Articulación vertical	Articulación horizontal	Desarticulación horizontal y/o vertical
Basural a cielo abierto	Provincia-Godoy Cruz-Las Heras (1991-1999) Provincia-Guaymallén-Las Heras (1991-1992)	Capital- Guaymallén (2001-2004) Godoy Cruz-Guaymallén (2002)	Gral Ortega-Maipú (1991-2000) Guaymallén Puente de Hierro, 80% de los RSU (1992-1993) 100% de los RSU (1992-2007). 70%(2008-2011) Uspallata, Las Heras (1991-2011) Campo Papa-Godoy Cruz (2000-2005 y 2006-2011) Cacheuta, Luján (1991-2005 y 2010-2011)
Relleno Sanitario	Provincia- Capital-Las Heras (2004-2011) Provincia-Guaymallén-Las Heras 30% de los RSU (2008-2011) Provincia- Godoy Cruz-Las Heras (2005-2007)*	Capital-Guaymallén (2010-2011)	Barrancas- Maipú (2000-2005).
Planta de Tratamiento	Provincia-Luján-Maipú* (2005-2010)	No existe	Grl. Ortega, Maipú (1998-2000). Barrancas, Maipú (2000- 2005 y 2010-2011)

\* A pesar de la existencia de convenios de traslado a Las Heras o Maipú, los municipios siguieron llevando un porcentaje de los residuos al vertedero municipal

Fuente: elaboración propia en base a los resultados de la investigación.

#### 4. Consideraciones finales

Uno de los problemas centrales para la implementación de la legislación ambiental se relaciona con la explotación que hacen los actores de las ambigüedades del marco institucional necesarias para regular la generalidad de las situaciones (Mahoney y Thelen, 2010). En este sentido, se destaca que las normas ambientales provinciales no derogaron o alteraron ningún artículo de la Ley Orgánica de Municipalidades sobre la competencia local en materia de los RSU. Ante este hecho, existe entre los actores provinciales y municipales una tendencia a responsabilizar al otro por el incumplimiento de la legislación.

Otro de los principales problemas de implementación del marco normativo es la falta de incentivos para la correcta disposición final de los RSU, ya que debido a la presión de los intendentes sobre los legisladores no fue aceptada la propuesta del ejecutivo de modificar la ley de coparticipación para generar un sistema de premios y castigos. Este hecho corrobora el planteo de Hall (2010), fundamentado en el institucionalismo centrado en el actor de Scharpf (1997), según el cual una precondition para la producción del cambio institucional es la formación de una alianza o coalición entre los actores para priorizar las ganancias cooperativas por encima de las individuales.

La ausencia de una coalición entre los gobernadores e intendentes para la implementación de una política común de RSU puede atribuirse a otro elemento del modelo de Hall (2010), como es el rol de las creencias normativas para la producción del cambio institucional. En este sentido, las creencias normativas fundadas en nociones de justicia no lograron torcer la voluntad de los actores para realizar una correcta disposición final de los RSU. En relación con las creencias normativas vinculadas con aspectos identitarios, la coalición tampoco fue posible porque al no existir una identidad del Gran Mendoza, cada intendente pretende hacer prevalecer sus intereses particulares por encima de los regionales o no se interesa en políticas de alcance metropolitano.

Por su parte, la literatura focalizada en el análisis de las relaciones intergubernamentales, resalta la influencia en el proceso de implementación de políticas públicas de los elementos personales sobre los institucionales (Wright, 1997; Rezc, 2005; Isuani, 2005). Sin embargo, algunos estudios centrados en las relaciones intergubernamentales en el área ambiental, a pesar de recalcar la importancia de los factores de agencia, también atribuyen los problemas en la implementación de políticas ambientales a los rasgos del diseño institucional del federalismo ambiental argentino que dificultan la articulación interjurisdiccional<sup>2</sup> (Gutiérrez, 2011; Rezc, 2005). Sin desconocer la relevancia general de este argumento, la investigación hace notar que no en todos los casos la efectividad de las políticas ambientales depende de la cooperación entre las diferentes jurisdicciones.

Por ejemplo, dentro del tipo de desarticulación se encuentran dos casos opuestos de implementación de políticas públicas, como el de Maipú, con promedios de tratamiento de residuos mayores al 85% en tres de los cinco periodos, y el de Godoy Cruz, que no ha superado el 25%, aún en momentos de articulación vertical. Se considera que la política de Maipú es la consecuencia de la conjunción de al menos tres elementos que explican sus resultados positivos.

En primer lugar, es importante destacar que la construcción de la planta de tratamiento municipal no fue una medida aislada sino que formó parte de un modelo de planificación estratégica que generó profundos cambios en el perfil socio productivo del departamento. Dichas innovaciones lo han llevado a lograr índices de desarrollo humano superiores al resto de los municipios de la provincia (Böhm y Rada, 2006; Roitman, y Pérez, 2010).

El segundo elemento a tener en cuenta lo constituye la conformación de una alianza estratégica entre las autoridades municipales, la empresa concesionaria, los cartoneros y los vecinos que posibilitó la preeminencia de los beneficios cooperativos por encima de los individuales en pos del cumplimiento de los fines de la legislación. Este hecho trajo como consecuencia la disminución tanto de los niveles de conflictividad social como del negocio informal de los residuos dentro de este departamento.

El último elemento explicativo es la sustentabilidad electoral de la política de RSU a lo largo de los cinco periodos de gobierno comprendidos en la investigación. Al respecto se destaca que los dirigentes de Maipú supieron aprovechar la continuidad del justicialismo en la conducción del ejecutivo para sostener una política de Estado en materia de RSU, circunstancia que fue desperdiciada en el caso de Las Heras, comanda también por el justicialismo, y en el de Capital, gobernada en forma constante por el radicalismo. En Maipú los tres intendentes que han gobernado la comuna (Francisco García, Adolfo Bermejo y Alejandro Bermejo) pertenecen a la misma línea partidaria, incluso dos de ellos son hermanos, lo que acentúa la fuerza de los factores de agencia en la continuidad de las políticas públicas. En cambio, los otros dos municipios se

---

<sup>2</sup> Cuya característica fundamental es la imprecisión en la definición de competencias y debilidad de los mecanismos de coordinación.

caracterizan por una disputa de poder constante entre el intendente en funciones y su antecesor, lo que impacta negativamente en la gestión por el recambio de los funcionarios especialmente en las segundas y terceras líneas (directores y jefes de departamentos). Esta comparación entre los tres departamentos (Maipú, Capital y Las Heras) sugiere que las relaciones intrapartidarias (y personales) pueden ser más importantes que las relaciones interpartidarias en lo que respecta a su influencia en la implementación de la legislación.

En definitiva, el contraste entre Maipú y los otros casos analizados en esta investigación muestra que la implementación de la legislación puede depender menos de la articulación interjurisdiccional (vertical u horizontal) que de la conformación de una coalición pro-implementación de base local para la cual la política de RSU constituye un elemento central de un programa municipal de largo plazo que cuenta con alta sustentabilidad electoral.

## Bibliografía

BÖHM, L. y RADA, D. (2006). Igualdad de oportunidades: las brechas de desarrollo entre municipios. Fundación Libertador-Konrad Adenauer Stiftung, Idea Gráfica, Buenos Aires.

GUTIÉRREZ, R. A. 2011. "El problema de la interjurisdiccionalidad en la gestión local: políticas ambientales en los municipios bonaerenses del Área Metropolitana de Buenos Aires" en Estado benefactor y políticas sociales: historia, implementación y reforma de programas sociales en la Argentina, Chile y Uruguay, 1°ed., Editorial Bibli os, Buenos Aires.

HALL, P. 2010; P. "Historical institutionalism in rationalist and sociological perspective" en Mahoney, J. y Thelen, K. (Eds.) Explaining Institutional Change, Cambridge University Press.

ISUANI, F. 2005; Los desafíos de la gestión intergubernamental en la implementación de programas sociales. Trabajo preparado para el Tercer Congreso Nacional de Administración Pública. Tucumán-Argentina, 2005. Disponible en: <http://www.ag.org.ar/3congreso/Ponencias/Isuani.pdf>

MAHONEY, J. y THELEN, K. 2010; "A theory of gradual institutional change". En Mahoney, J. y Thelen, K. (Eds.) "Explaining Institutional Change". Cambridge University Press.

REZC, E. 2005; "Fallas de coordinación: desafíos de política para el federalismo fiscal-ambiental argentino". Serie Medio Ambiente y Desarrollo, 115, CEPAL, Santiago de Chile, pp. 1-84. Disponible en: <http://www.eclac.org/publicaciones/>.

ROITMAN, R., POL, A.; PÉREZ, M.A., 2010. "Elaboración de propuestas orientadas a optimizar la acción de la Secretaría de Relaciones Institucionales y Territorialización en el marco de la inclusión social y el mejoramiento de la igualdad de oportunidades", Rectorado, UNCuyo. Publicación en CD, ISBN en trámite, mayo de 2010.

SCHARPF, F 1997. Games real actors play. Westview Press, Boulder

WRIGHT, D. 1997: "Para entender las relaciones intergubernamentales (con estudio introductorio de José Luis Méndez)". México: Fondo de Cultura Económica.

## EXPERIENCIA SOBRE CAPACITACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO A LOS MIEMBROS DE LAS COOPERATIVAS MAT REC, CEFERINO NAMUNCURÁ Y RECUPERADORES DE RESIDUOS DE SALTA

**Autores: Lic. Marcela Romero\*, Coautor: Ing. Jesús Ernesto Cabrera\***

**\*Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI**

### 1. RESUMEN

La Capacitación en “Higiene y Seguridad en el Trabajo en la Recuperación de Materiales Reciclables” es parte del Programa de Capacitación Permanente para Recuperadores (PCPR), los asistentes son recuperadores que realizan actividades en el Relleno Sanitario San Javier de la Ciudad de Salta. Este PCPR es consecuencia del trabajo conjunto que se plasma con la Sub-Secretaría de Desarrollo y Cooperación dependiente de la Secretaría de Planificación y Desarrollo de la Municipalidad de la Ciudad de Salta, desde el año 2009, con el Sub-Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PGIRSU), la Unidad Operativa NOA del INTI e INTI Salta.

El objetivo general de la Capacitación es lograr la incorporación de hábitos y conductas vinculadas con la seguridad e higiene laboral generando el aprendizaje de nociones básicas sobre riesgos laborales, incendio, utilización de elementos de protección personal (EPP) y manipulación segura de cargas en el desarrollo de las tareas de recuperación de materiales reciclables.

La Capacitación se planificó sobre la base de una dinámica que incluye técnicas participativas y actividades, en virtud de datos estadísticos en grado de escolaridad, la modalidad de la misma es de taller. La función del observador no participante es un factor relevante para la identificación de resultados, las variables de evaluación medidas fueron: convocatoria, tiempos establecidos y cumplidos, cumplimiento de la planificación, objetivos alcanzados y evaluaciones individuales.

Entre los resultados mas relevantes se encuentran: en convocatoria una de las cooperativas llega al 100% de asistencia, mientras que otra sólo asiste en 30%; los tiempos establecidos se pudieron respetar en dos de las cooperativas, ya que en la de menos asistencia los tiempos disminuyeron; la planificación pudo concretarse pero con algunos ajustes de momento, y las dinámicas fueron aceptadas por los asistentes, pero criticadas; las prácticas con EPP y matafuegos fueron aceptadas y generaron debate sobre los EPP adecuados a su tarea cotidiana. Respecto de las evaluaciones individuales un 80% considera que la capacitación fue buena, un 15% regular y 5% mala. Algunos de los asistentes hicieron incapié en la importancia de la continuidad de las capacitaciones en seguridad e higiene en el trabajo

**Palabras claves:** *cooperativa de recuperadores, seguridad e higiene, educación popular, residuos sólidos urbanos*

## 2. INTRODUCCION

La Educación Popular fue elegida como modalidad para estas capacitaciones considerando aspectos que caracterizan a los destinatarios, principalmente el grado de escolaridad alcanzado y oficios de los recuperadores, estos datos se suministraron por la Sub-Secretaría mencionada, relevados de entrevistas a 52 de los ellos, en julio de 2011. Estas estadísticas muestran que el 42% de los recuperadores poseen escolaridad primaria completa, mientras que únicamente el 4% tienen los estudios secundarios completos.

La concepción metodológica dialéctica del conocimiento, es aquella que se considera apropiada para el aprendizaje desde la Educación Popular, esto significa, partir desde la práctica, de los saberes de los recuperadores, teorización sobre esas prácticas como un proceso sistémico y la transformación de la realidad a través de nuevas prácticas aprendidas. Las técnicas participativas que se emplean en esta Capacitación y en las restantes tienen el objeto de generar un proceso de aprendizaje que permite: un proceso colectivo de discusión y reflexión, colectivizar lo individual y potenciar el conocimiento colectivo, una reflexión educativa común y la creación colectiva del conocimiento.

El objetivo de esta capacitación es lograr la incorporación de hábitos y conductas vinculadas con la Seguridad e Higiene Laboral generando el aprendizaje de nociones básicas sobre riesgos laborales, incendio, utilización de elementos de protección personal y manipulación segura de cargas en el desarrollo de las tareas de recuperación de materiales reciclables.

## 3. METODOLOGIA

La Capacitación se planifica en virtud de los datos estadísticos en grado de escolaridad adquiridos para el desarrollo PCPR, se seleccionaron técnicas participativas de aprendizaje en la educación popular, la modalidad de taller se considera la más apropiada para plasmar las mismas. Se trabaja sobre la base de definición de objetivos específicos en función de los contenidos pre-establecidos, luego de la realización de un diagnóstico de la situación actual de las condiciones de seguridad e higiene en la que operan diariamente los recuperadores.

Para planificar el taller se confeccionó una matriz metodológica con cuatro núcleos temáticos a saber: Introducción a la seguridad e higiene en el trabajo, riesgos laborales y participación activa; Prevención contra incendios, incendios en lugares de trabajo; Elementos de Protección Personal y Ergonomía, manipulación de cargas, transporte en carretillas de manos.

La concepción metodológica dialéctica del conocimiento, es aquella que se considera apropiada para el aprendizaje desde la educación popular, esto significa, partir desde la práctica, de los saberes de los recuperadores, teorización sobre esas prácticas como un proceso sistémico y la transformación de la realidad a través de nuevas prácticas aprendidas

Asimismo, para la Capacitación se realizaron evaluaciones individuales a cada uno de los asistentes de la Capacitación con el objeto de descubrir intereses comunes futuros y principalmente efectividad en la implementación de las técnicas participativas

empleadas en cada uno de los encuentros.

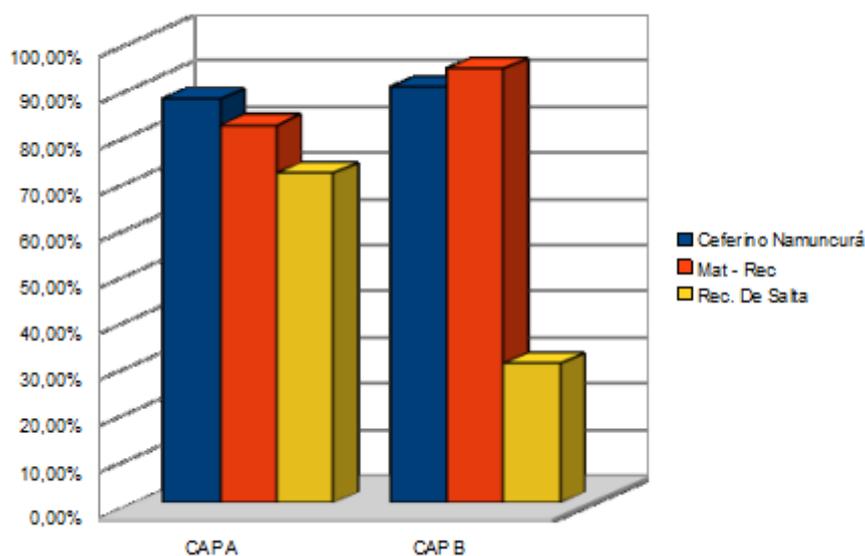
Se conto con un equipo de facilitadores con roles asignados de coordinacion del taller y de observación no participante. El observador no participante es aquel que da registro de los acontecimientos, imprevistos y prestar atención al cumplimiento de la planificación y poder posteriormente correlacionar las dinámicas planificadas, los objetivos específicos y la comprensión de los contenidos.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CONVOCATORIA: Asistencia a la Capacitación

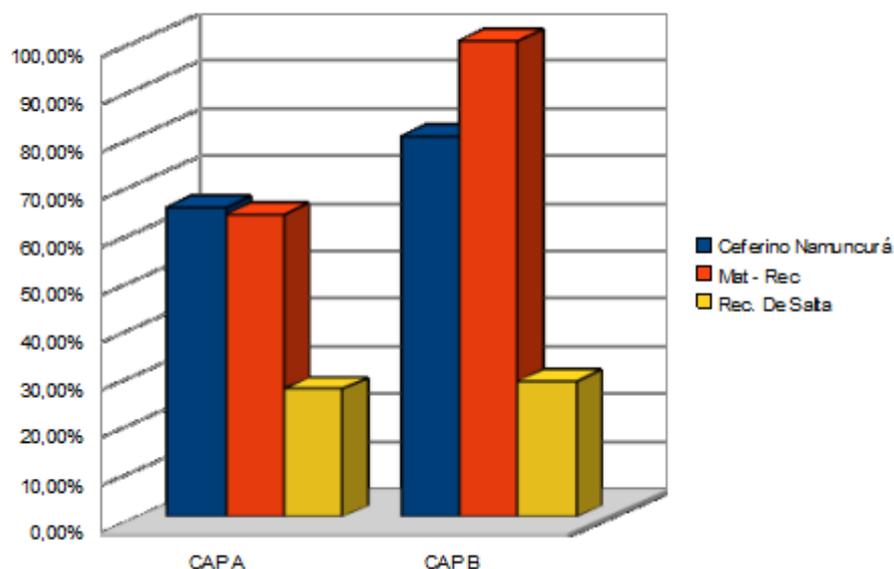
Analizando los Gráficos N°1 y N°2, se puede concluir que la Cooperativa Mat-Rec, es quien mayor asistencia tienen en los dos encuentros, la diferencia entre cada uno de ellos es de solamente un 6 %; y presenta un crecimiento promedio de un 30% entre el primer y segundo encuentro, llegando al 100% de asistencia. Mientras que la que menor asistencia sostuvo es Recuperadores de Residuos de Salta con un 30 %. Los gráficos muestran la comparación de asistencia de las mismas Cooperativas, entre la Capacitación de Seguridad e Higiene y la Capacitación anteriormente dictada sobre Organización en el Trabajo perteneciente al PCPR.

Gráfico N°1: 1º Encuentro: Asistencia a la Capacitación por Cooperativa



Fuente: INTI. Gerencia General Operativa. Subprograma de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, sobre la base de datos recopilados durante el desarrollo de la Capacitación A y B del PCPR, Buenos Aires, Octubre 2011.

Gráfico N°2: 2º Encuentro: Asistencia a la Capacitación por Cooperativa



Fuente: INTI. Gerencia General Operativa. Subprograma de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, sobre la base de datos recopilados durante el desarrollo de la Capacitación A y B del PCPR, Buenos Aires, Octubre 2011.

#### 4.2. TIEMPOS ESTABLECIDOS Y TIEMPOS CUMPLIDOS

Se mantuvo en 30 minutos el corrimiento positivo en todos los encuentros en el inicio estipulado. Las actividades planteadas y las duraciones estipuladas se adecuaron a lo planificado, sin embargo hubo una discrepancia entre los tiempos establecidos y los tiempos cumplidos. Frente al establecimiento de un total de 3 horas (360 minutos) por clase, estos 30 minutos solo representan un 8,33%.

#### 4.3. OBJETIVOS ALCANZADOS

Las respuestas obtenidas a las actividades de conocimiento y entrenamiento contra incendios movilizaron a los grupos a incorporar con mayor facilidad los hábitos y costumbres para el cuidado de sí y de los suyos. Se repasaron conceptos de EPP, pero las prácticas con estos elementos permitieron generar debates sobre los elementos adecuados y cuales utilizar y cuales probar su rendimiento. Además de conocer los montos y lugares donde los pueden conseguir, evaluando la inversión mínima en esto comparados con lo que los costaría los días caídos por enfermedades laborales. Así también se logró hablar y plantear estrategias en la manipulación segura de cargas en el desarrollo de las tareas habituales de recuperación.

#### 4.4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Sobre la base de las 33 evaluaciones realizadas a la cooperativa MAT – REC, que representan el 100% de asistencia, se puede observar un 81% expresó como buena la capacitación y un 19% regular y 0% como mala, el objeto de la evaluación es corroborar satisfacción entre expectativa y los contenidos y dinámicas aplicadas. La Cooperativa de Ceferino Namuncurá en cuanto a los resultados de las evaluaciones fueron muy similares a la Cooperativa anterior, mostrando un 87,5% categorizada la Capacitación como buena, un 9,4 % como regular y el 3,1% como mala representada por una persona de dicha Cooperativa. Hay que destacar que si bien, la Cooperativa de Recuperadores de Salta es la que menor asistencia ha tenido en esta Capacitación como en anteriores, los resultados de las evaluaciones realizadas son similares al resto de las Cooperativas, con un 88,8% en considerar a la Capacitación dada como buena y un 5,6% como regular o mala. En las tres Cooperativas se destaca la preferencia de los asistentes al núcleo temático de incendio y de los elementos de protección personal.

#### 4.5. DISCUSIÓN

En base a lo expuesto, se puede visualizar el logro que los recuperadores de las tres cooperativas en la comprensión y la importancia de pensar y actuar evitando riesgos en sus lugares habituales de trabajo.

La descripción por parte de los propios recuperadores de los riesgos laborales presentes en su ámbito, permitió generar debates sobre pertinencias, costos, obligaciones propias y del grupo. Además se consiguió que ellos identifiquen necesidades complementarias al tema de higiene y seguridad, como: primeros auxilios, plan de evacuación, profundización de usos de EPP, fundamentalmente.

Las dinámicas (criticadas por la mayoría, pero aceptadas y utilizadas) continúan fortaleciendo canales de comunicación dentro del ámbito de trabajo en los grupos, donde todos conocen la herramienta a usar y los resultados que se pueden obtener y las limitaciones de la misma.

Si bien la Capacitación aporta conocimientos y hábitos en los recuperadores, es esencial trabajar en el seguimiento de las capacitaciones, en post de verificar in-situ la adquisición de conocimientos y prácticas en actos seguros, como establecer un cronograma de seguimiento y fortalecer con capacitaciones en pie de máquina.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- ROMERO M. y CABRERA J.E., *Informe de Capacitación, Higiene y Seguridad en el Trabajo en la Recuperación de Materiales Reciclables*, Gerencia de Asistencia Tecnológica para la Demanda Social, INTI-Salta, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2011.
- Ley 19587/92 y Decreto Reglamentario 351, *Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, B.O. 22 de Mayo de 1979, Argentina.
- CEDEPO, *Técnicas Participativas para la Educación Popular*, Tomo I, Lumen-Hvmanitas, 7° Edición, 2008, Argentina.

- CANTORA A., GENTILE N., JANEIRO S. y BLANCO F.; *“Dinámicas participativas para la comunicación comunitaria: manual de técnicas participativas para el diagnóstico, planificación y evaluación del trabajo en grupo”*, Apunte de cátedra TAO Comunitarias, Universidad Nacional de Buenos Aires, Argentina, 2010.

## **Experiencia de Gestión Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios en la ciudad de Mercedes B.**

Morrow, Moira; Suarez. Juan Carlos y Ayelén López Albini  
Municipalidad de Mercedes, Departamento de Saneamiento Ambiental  
[mmorrow@mercedes.gob.ar](mailto:mmorrow@mercedes.gob.ar)

### Resumen

Esta iniciativa trata de dar soluciones genuinas a los problemas asociados a los Residuos Sólidos Domiciliarios, teniendo en foco objetivos sociales como la inclusión, dignificación y formalización de trabajadores del reciclado, y objetivos ambientales como la separación en origen, saneamiento de antiguos basurales, concientización y activa participación de la comunidad en estrategias de gestión de residuos, alentando la innovación e incorporación de tecnologías simples. En este marco, durante los últimos 8 años de la actual gestión se estipularon de modo paulatino, un conjunto de actividades y el desarrollo de nuevos espacios para la intervención sobre el territorio que envuelven la propuesta central de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de índole domiciliarios. Siendo el objetivo principal, preservar la salud pública de toda la comunidad y proteger el ambiente, se ha venido trabajando sobre la minimización en la disposición final de residuos, la recuperación de la mayor cantidad de materiales, la separación en origen y la recolección diferenciada.

Con la puesta en marcha del Plan de Gestión Integral de Residuos, en el año 2009, la Municipalidad de Mercedes, consolidó dos procesos sobre los que se venía trabajando relacionados con la creación y el fortalecimiento de nuevas formas de producción e intercambio (productivo, simbólico, cultural, etc.) dando respuestas frente a la problemática de la generación de residuos sólidos urbanos y su disposición final, en el contexto del cierre de los basurales a cielo abierto de la zona.

Tiene relevancia en este sentido, la comunicación social en el marco de los Programas Generación 3R, Tu Manzana Recicla, Plan Bio y Sacate las Pilas, impulsados por el OPDS, referente a los residuos sólidos urbanos y a la actividad de la Planta de Separación, Reciclado y Disposición Final de los mismos.

Así, la metodología aquí propuesta contempla entonces, por un lado la comunicación social sobre la problemática de los residuos y la importancia de la separación en origen, y por otro, el tratamiento de los mismos que incluye la recolección en forma diferenciada (fracción húmeda y fracción seca), un proceso de segunda selección manual en la cinta de separación y la disposición final de las cápsulas, producto éstas de la fracción de residuos húmedos y no recuperable, en la Planta de tratamiento Integral de Residuos.

### Palabras claves

Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, concientización social, separación en origen, recolección diferenciada.

### Introducción

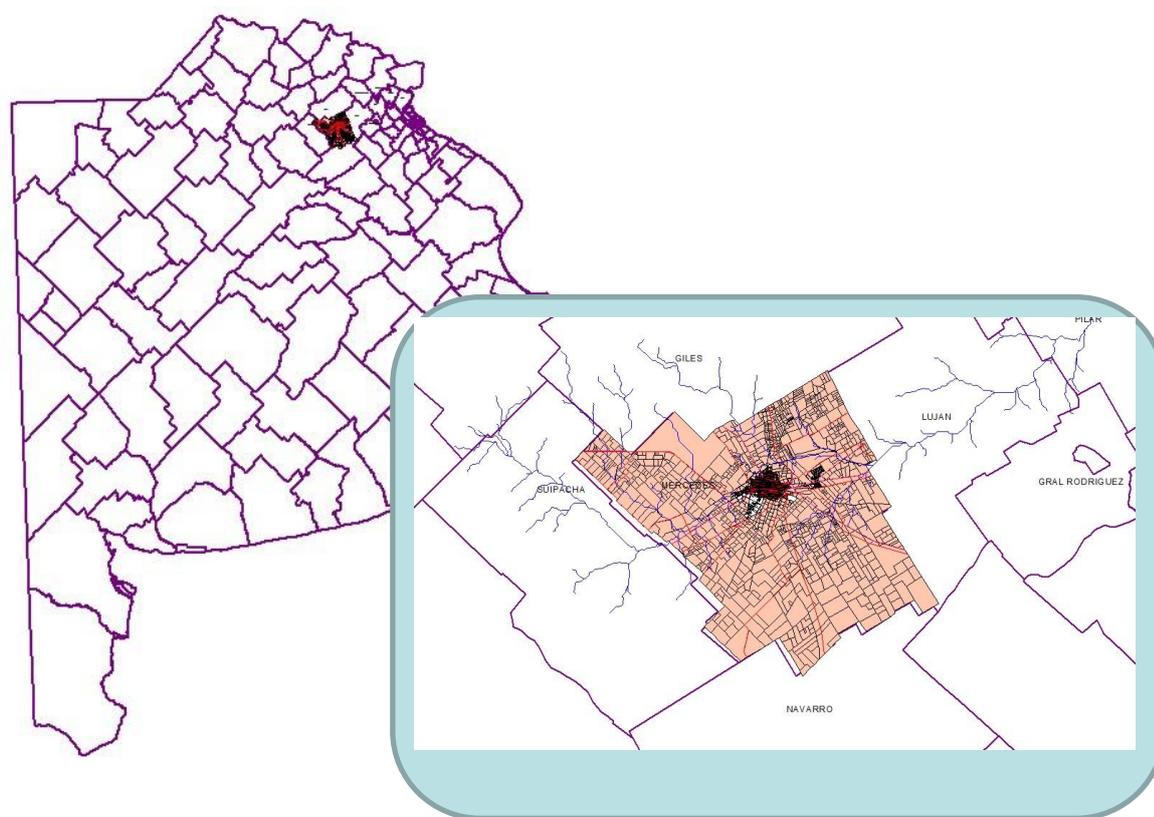
La ciudad de Mercedes es cabecera del Partido que lleva su mismo nombre y se encuentra situada hacia el noreste de la Provincia de Buenos Aires; posee una extensión territorial de 105.000 has. (1.200 has para la planta urbana y 103.800 has para la zona rural) y una población de 65.000 habitantes según el último censo.

Como en muchas otras localidades, la gestión de los Residuos Sólidos Urbano, de índole domiciliarios constituye uno de los principales problemas ambientales de nuestro Municipio.

Esta iniciativa trata de dar soluciones genuinas a los problemas asociados a los Residuos Sólidos Domiciliarios, teniendo en foco objetivos sociales como la inclusión, dignificación y formalización de trabajadores del reciclado, y objetivos ambientales como la separación en origen, saneamiento de antiguos basurales, concientización y activa participación de la comunidad. En este marco, durante los 8 años que lleva la actual gestión se vienen realizando un conjunto de actividades referentes a la educación y concientización ambiental en esta problemática, y el desarrollo de nuevos espacios para la intervención sobre el territorio que envuelven la propuesta central de la Gestión Integral de los mismos con el fin de preservar la salud pública de la comunidad y proteger el ambiente.

### Área de estudio

El Partido de Mercedes, localizado al noreste de la Prov. de Buenos Aires, dista 100 km hacia el Oeste de la Capital Federal y 80 km del Gran Buenos Aires, limita con San Andrés de Giles al Noroeste, Navarro al Sureste, Luján al Noreste y Suipacha al Suroeste.



Área de estudio

Posee una extensión territorial de 105.000 has. (1.200 has para la planta urbana y 103.800 has para la zona rural) y una elevación sobre el nivel del mar de 39 metros (según consta en cartas del IGM). La ciudad cabecera de Partido, se encuentra en los 34° 40' Sur de Latitud y 59° 25' Oeste de Longitud. Localidades más pequeñas, bien llamadas pueblos por sus características, como Gowland, Tomás Jofré, García, La Verde, San Jacinto y Altamira, también pertenecen a este Partido.

Es una de las pocas ciudades del país en la cual convergen tres líneas ferroviarias, uniéndola a los grandes centros de consumo del interior y del exterior: Buenos Aires, a toda la llanura Pampeana, a la Cordillera de los Andes y al Pacífico.

Según las características climáticas de la zona corresponde a un clima templado y húmedo, con una temperatura media anual de 15,8°C. Las temperaturas máximas se alcanzan entre los meses

de Noviembre a Febrero, mientras que las mínimas se registran entre los meses de Junio y Agosto. Los inviernos son benignos, y los vientos en general no constituyen un problema limitante para la producción.

### Equipamiento y método

#### Equipamiento Planta de Gestión Integral de RSU:

- Un galpón donde se instaló el equipamiento propiamente dicho para realizar la separación y compactación de los RSUD de casi 500 metros cuadrados;
- Casilla de control y vigilancia;
- Grupo de Sanitarios de ambos sexos;
- Vestuarios;
- Perforación de agua potable con su tanque respectivo para el uso de limpieza tanto de la maquinaria (al finalizar la actividad) como del personal que la opere (baños y vestuarios);
- Alambrado perimetral;
- Portones de ingreso y egreso;
- Ejecución de obras de cámaras sépticas y cañerías de empalme a canaletas;
- Boxes de acopio, en el exterior del galpón, para almacenar el producto obtenido de la separación;
- Equipo compactador y encapsulador (Eco-Feroli)
- Planta de clasificación y recuperación (Diseño 3R)
- Una minicargadora frontal
- Un camión y pluma (para el transporte y disposición final de las cápsulas)
- Un tanque de 2500 lts. (contra incendio)
- Cámara de colección de lixiviados
- Personal de planta: 18 personas (distribuidos en tres turnos, 4 para selección del residuo voluminoso, 10 para la separación en cinta y compactado y 4 para limpieza del establecimiento y reacondicionamiento del material recuperado).

Características del predio: la totalidad del predio posee una superficie de 8 has; 7 de ellas están afectadas al antiguo basural a cielo abierto de nuestro partido, y 1 a la planta de separación y almacenamiento transitorio de residuos sólidos domiciliarios.



Ubicación sitio de disposición final de RSU y Planta de Gestión Integral, dentro del Partido de Mercedes



Predio Planta de Gestión Integral de RSUD



Predio del relleno sanitario



Planta de tratamiento y separación de RSUD



Interior planta - Playón de descarga



Interior planta – Tolva y cinta elevadora



Interior planta – Cinta de separación de residuos



Interior planta – Equipo encapsulador de residuos



Predio de disposición final de residuos - pluma

Método: la gestión Integral de los RSU en este municipio contempla dos etapas a describir:

- *Etapas de actividad Externa a la Planta*

*Recolección de residuos*

La recolección de residuos sólidos domiciliarios está a cargo del área del Corralón Municipal y se realiza en zona urbana de Domingos a Jueves (por la noche), siendo los domingos, martes y jueves para retiro de la fracción húmeda y lunes y miércoles para la fracción seca; en zona suburbana: Lunes, Miércoles y Viernes, por la tarde y en Zona rural: Martes y Jueves, también por la tarde, en estas últimas dos zonas, por el momento no se ha implementado la recolección diferencia, aunque si la separación en origen. Se generan 0,75 kg/Hab./día, lo que equivale a 48 Tn. día de RSU.

- *Etapas de actividad dentro de la Planta*

*Ingreso del camión a la planta*

El ingreso de los vehículos que transportan los residuos, son registrados en el control de ingreso y posteriormente, se dirigen al sector del galpón para tratamiento.

*Descarga del camión*

El camión realiza la descarga de los residuos en la playa de descarga donde se realiza una primer selección de todo aquel material de gran tamaño que no debe circular por la cinta.

*Transporte de los residuos para su separación*

Los residuos circulan por una cinta transportadora en un plano inclinado que los deposita en una tolva. Dicho mecanismo permite graduar los residuos sobre la cinta transportadora, para permitir que los operarios ubicados a ambos lados de la cinta puedan realizar la selección de los distintos materiales a recuperar.

*Separación de los residuos*

El flujo de los residuos inorgánicos que circula sobre la cinta permite recolectar todos los residuos pertenecientes a la categoría que cada operario esté seleccionado y que introduce en un conducto que, por gravedad, caen para depositarse en contenedores diferenciados. En este caso en particular se separa: papel, cartón, vidrio, botella verde, plástico duro, plástico soplado, film, bolsa negra y chatarra. Una vez separados y depositados en contenedores, los distintos tipos de materiales serán transportados hacia los boxes de acopio.

Cabe señalar que, de ser necesario, algunos de los materiales seleccionados se pueden triturar, antes de ser transportados, acorde a las necesidades del mercado donde se comercializan los

mismos. Las distintas formas de acondicionamiento final: enfardado, empaquetado, triturado, lavado, seleccionado etc. dependen de las posibilidades y requerimientos particulares de la reutilización.

En lo que respecta a la fracción orgánica, los residuos se colectan al final del recorrido de la cinta en una tolva, donde son compactados a una presión de 75.000 kg. por metro cuadrado. Durante este proceso, se comprime la basura recolectando los líquidos resultantes en una cámara séptica para su posterior tratamiento. El producto resultante es encapsulado en bolsas impermeables de 5 toneladas, las cuales son depositadas en fosas (previamente preparadas para tal fin) bajo la modalidad de “negativo” (por debajo del nivel del suelo) y “semi-positivo” (dejando parte de la cápsula enterrada por debajo del nivel del suelo y parte por encima del mismo, utilizando la tierra proveniente de la fosa para el tapado de las mismas); este tipo de proceso, permite que los residuos queden sin contacto con el aire, evitando la diseminación de olores desagradables, proliferación de insectos e inclusive de bacterias que producen enfermedades en el ser humano, así como también las filtraciones producto de la lluvia que contaminen la napa freática.

## Resultados y conclusiones

A través del desarrollo del presente trabajo, se pudo observar que la actual gestión centro sus acciones en dos instancias bien definidas, la primera referida a la concientización social respecto de la problemática de los Residuos Sólidos en nuestra ciudad y la importancia de la Gestión Integral de los mismos, realizando campañas de educación ambiental en los tres niveles educativos, tanto en Establecimientos Públicos como Privados, así como también con Comadres, Manzaneras y Sociedades de Fomento, de modo de que oficien de agentes multiplicadores de un mismo mensaje; visitando hogares y realizando charlas informativas abiertas al público en general, entre otras. La otra instancia sobre la que se trabajó fue en el diseño, construcción y equipamiento de una Planta de Gestión Integral de Residuos; como es sabido, todas estas acciones, algunas muy costosas, llevaron un tiempo... Luego de varios meses de prueba y puesta a punto de este complejo “sistema”, nos encontramos realizando la separación de residuos en origen y recolección diferenciada de los mismos en la zona urbana de nuestra ciudad, esperando poder ampliar la misma en los próximos meses hacia la zona suburbana.

A modo de conclusión, podemos decir que a tan solo un mes de haber dado inicio con la separación en origen y recolección diferenciada, notamos una importante respuesta favorable por parte de los habitantes de nuestra ciudad. No obstante, en este mismo accionar surgen a diario discusiones, algunas refieren a los equipos que se utilizan para la recolección, otras a que en los días de recolección de los residuos secos se incrementa la presencia de recicladores en las calles o a la necesidad de utilizar bolsas de colores para diferenciar los mismos, entre otras; planteos que son evaluados a diario buscando una solución viable, acorde con la realidad de este Municipio, sabiendo lo importante que es haber dado inicio a esta anhelosa actividad, y que aún nos quedan muchas cosas por ajustar.

## Biografía

- [www.opds.gba.gov.ar](http://www.opds.gba.gov.ar)
- [www.ambiente.gob.ar](http://www.ambiente.gob.ar)
- [www.pnuma.org](http://www.pnuma.org)
- [www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar)
- [www.mercedes.gob.ar](http://www.mercedes.gob.ar)
- <http://earth.google.com/>
- Informes internos pertenecientes a las distintas áreas de la Municipalidad de Mercedes
- Experiencias en otros municipios
- Experiencias obtenidas en capacitaciones y Jornadas afines.
- [www.diseño3r](http://www.diseño3r)
- [www.ecoferioli.com](http://www.ecoferioli.com)

## GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN MUNICIPIO DE PINTO (SANTIAGO DEL ESTERO): IMPLEMENTACIÓN PROGRESIVA Y SOSTENIBLE

Autores: <sup>1</sup>Sánchez de Pinto, M Inés, <sup>1</sup>Rodríguez, Gabriela V., <sup>1</sup>Pinto, M. Magdalena, <sup>1</sup>Ferreira, Florencia., <sup>2</sup>Jorge de Cuba, Emilse, <sup>3</sup>Roman, Soledad, <sup>4</sup>Polo, Alfredo

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Químicas- <sup>2</sup>Área de Educación- <sup>3</sup>Área de Comunicación- Fac. de Agronomía y Agroindustrias- Universidad Nacional de Santiago del Estero.- Av. Belgrano (S) 1912- CP: 4200- Santiago del Estero- Argentina- Teléfono: 00543854509583 - <sup>4</sup> Instituto de Ciencias Agrarias-CSIC- Madrid-España e-mail: [inesdep@unse.edu.ar](mailto:inesdep@unse.edu.ar)

### RESUMEN

El objetivo es implementar en forma progresiva y sostenible con activa participación ciudadana, la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) en la ciudad de Pinto de la provincia de Santiago del Estero. De las 545 encuestas diagnósticas contestadas (910 familias visitadas casa por casa), al 99,5% de los vecinos le pareció importante que sus residuos tengan un destino final amigable con el ambiente y el 97% aceptó clasificar y separar sus residuos en tres recipientes diferentes (biodegradables húmedos, reciclables secos y enterrables). La campaña educativa se intensificó en un 50% de la población, implementando la recolección diferenciada. Los días de recolección se duplicaron de dos días a cuatro días. Se habilitó en nuevo sitio de disposición final con planta de compostaje (compostaje de la fracción biodegradable húmeda), boxes de acopio (reciclables secos: botellas de plástico y vidrio, bolsas plásticas, papeles, cartones, Telgopor, etc) y cava de enterramiento (depósito de no valorizables). Se clausuró el basural a cielo abierto. Los primeros compost obtenidos fueron colocados en bolsitas y regalados a los vecinos, como una forma de que valoricen su acción de clasificar y beneficien el suelo de su jardín. En las distintas etapas vinculadas con la GIRSU, se realizó la formación y capacitación de recursos humanos. Se está promoviendo la inserción en el sector formal de trabajadores informales, con la producción de hilo ecológico a partir de las botellas plásticas y su utilización en la fabricación de escobas, escobillones, tanza de bordeadora, y redes.

### PALABRAS CLAVES

Educación Ambiental, separación en origen, recolección diferenciada, compostaje, hilo ecológico

### INTRODUCCION

El crecimiento de la población y la urbanización acelerada ocasionan un incontrolado flujo creciente de residuos sólidos urbanos (RSU), y provocan costos sociales y económicos crecientes asociados a su recolección, manejo y disposición final (Castillo, 2003). Juntamente con la selección del sitio de disposición final, constituyen una grave preocupación en la mayoría de los municipios de los países en vía de desarrollo, no sólo por el crecimiento potencial de contaminantes derivados de ellos cuando no son tratados adecuadamente y los consiguientes riesgos derivados para la salud pública y calidad de vida, sino además por el creciente espacio que requiere su disposición final. La búsqueda de energías alternativas renovables y la minimización y reutilización de las distintas fracciones de los residuos generados son los nuevos desafíos que la sociedad debe abordar a corto plazo. (Villalba et al., 2009)

La ley Nacional 25.916 sobre Gestión de Residuos Domiciliarios, en su artículo n°3 define a la gestión integral de residuos domiciliarios como el *conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que conforman un proceso de acciones para el manejo de residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población, comprendiendo las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final*".

Las etapas especificadas se refieren a las diferentes instancias del "ciclo de los residuos" y forman parte de lo que comúnmente se denomina "componentes técnicos operativos" de la GIRSU, lo que exige encarar las soluciones a partir de una lógica transversal, considerando que cada etapa es

consecuencia de las anteriores y constituye, a la vez, un condicionante para las siguientes. Por lo tanto, este marco de integralidad no sólo exige contemplar cada instancia en sí misma sino también las interrelaciones que se establecen entre ellas (Gaggero y Ordoñez, 2012).

En la provincia de Santiago del Estero (28°S-64°W-Argentina), la gestión de todo residuo urbano que no esté incluido como peligroso, patogénico o radioactivo, es de incumbencia y responsabilidad municipal. Los municipios locales son encargados del manejo de los residuos domiciliarios y deben implementar los mecanismos tendientes a lograr: la clasificación y separación de los residuos en la fuente, la recuperación de la materia y/o energía mediante su reciclaje y la minimización en su generación (Ley provincial n° 6.321, art. n°71).

La Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU), diseñada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SA y DS, 2005), dependiente de la Jefatura de Gabinete de Ministros de la Nación, plantea soluciones tendientes a la implementación de una gestión integral adecuada de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), mediante propuestas de acciones futuras que pueden acordarse con los niveles provinciales y municipales, sin dejar de dar participación a las ONG y otras organizaciones sociales, instituciones científicas, académicas y profesionales, entre otras. Propone su focalización en cinco objetivos específicos: 1.-Reducción y valorización de los RSU: promueve la minimización de las cantidades de residuos a generar y también a disponer, como asimismo alienta la maximización de su aprovechamiento y valorización. 2.- Implementación de las etapas de la GIRSU 3.-Clausura de basurales a cielo abierto. 4.-Recopilación, procesamiento y difusión de información. 5.- Comunicación y participación ciudadana.

El volumen y características de los residuos sólidos generados depende de varios factores, tales como: cantidad y nivel de vida de la población, hábitos alimenticios, clima, nivel socio-económico, estilo de vida. (Wertz, 1976; Costas et al, 1991; Pattnalk y Raddy, 2010).

Investigaciones realizadas por Tonglet et al. 2004 indican que la participación ciudadana es clave para incrementar los niveles de minimización y reciclaje. Concluyen que la actitud, es un factor determinante del comportamiento de la población, y que está influenciada positivamente, por la disponibilidad de recursos, instalaciones y conocimientos adecuados, incluyendo la preocupación y el deseo de un ambiente saludable. Experiencias negativas anteriores, falta de tiempo y espacio pueden influenciar negativamente en el comportamiento de los individuos.

Por lo tanto, para implementar una GIRSU que incluya la minimización y reciclado, es imprescindible la colaboración ciudadana, ya que no se puede pedir responsabilidades a los ciudadanos si ellos desconocen de qué modo pueden cooperar modificando actitudes negativas y generando acciones positivas para proteger el ambiente. Es necesario incluir en la GIRSU un Programa de Educación Ambiental.

La implementación de un Programa de Educación Ambiental en la ciudad de La Banda de la provincia de Santiago del Estero, generó en la población involucrada, la modificación de rutinas, hábitos y actitudes en relación a los residuos que producían: de una postura de indiferencia a una actitud más comprometida y participativa. El 60% de los vecinos les pareció agradable la tarea de separar y clasificar sus residuos en tres bolsas diferentes (reciclables secos, biodegradables húmedos y no valorizables) y alrededor del 95% de las familias estarían dispuestas a continuar participando activamente (Sánchez de Pinto y Jorge de Cuba, 2009). La recogida selectiva favoreció el reciclado de las distintas fracciones, con un 88% de aprovechamiento de los residuos biodegradables húmedos para ser reciclados mediante la biotecnología del compostaje.(Sánchez de Pinto et al,2012).

Los residuos biodegradables (RB) son aquellos que en condiciones de vertido, pueden descomponerse de forma aeróbica o anaeróbica, tales como los procedentes de domicilios (alimentos, jardín, papel y cartón), ganaderos (desechos, estiércol), mataderos (vacunos, porcinos, caprinos, ovinos, etc), industrias agroalimentarias, forestales y retransformación de la madera, aguas residuales, etc. (Bernal et al, 2008).

En la Argentina, los residuos urbanos domiciliarios presentan un 50-60% de biodegradables húmedos (RSUBH) con un 15 a 25% de papel y cartón (SA.yDS ,2005), siendo estos valores similares a otros países de América Latina y el Caribe.

Los RSUB pueden ser reciclados para recuperar los nutrientes y la energía contenida, mediante el tratamiento biológico (compostaje o digestión anaeróbica) o el térmico (incineración, gasificación y pirólisis). (Flotats Ripoll y Solé, 2008). El compostaje es propuesto como tecnología para minimizar la disposición final y generar valor agregado, a RSUBH de diferentes orígenes. (Sánchez de Pinto et al, 2012). El proceso de compostaje puede ser definido como la degradación biológica aeróbica de sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, en condiciones controladas de temperatura, humedad y aireación, seguida por una fase de estabilización y maduración de la materia orgánica, con predominio de reacciones de condensación y polimerización semejantes al proceso de humificación en el medio natural. Como productos finales del proceso se destacan: dióxido de carbono, agua, minerales y materia orgánica estabilizada (compost), libre de fitotoxinas y apto para su empleo en agricultura sin que provoque efectos adversos (García et al.,1991).

Priorizando el reciclaje y la minimización de residuos a disposición final, el Real Decreto 824/2005 del Parlamento Europeo, incluye a la fracción biodegradable proveniente de la recogida selectiva de los residuos municipales, como materia prima para la elaboración de abonos orgánicos y enmiendas orgánicas, y promulga una normativa específica para asegurar la calidad técnica del compost para su uso agrícola. (García-Gil y Polo Sánchez, 2008). La ENGIRSU incluye el tratamiento biológico de la fracción biodegradable proveniente de la segregación domiciliar mediante la tecnología de compostaje, con la finalidad de lograr la minimización de las cantidades de residuos a disponer y la maximización de su aprovechamiento y valorización. (SAyDS, 2005)

La ciudad de Pinto, cabecera del departamento Aguirre, es un municipio de tercera categoría y está ubicada en la porción sureste de la Provincia de Santiago del Estero (29° 08' latitud sur 62° 39' longitud oeste) a 240 Km. de la capital provincial y a 95 Km. del límite con la provincia de Santa Fe. La ciudad presenta condiciones sanitarias y socio ambientales que no escapan a la media regional y que de acuerdo a los datos aportados por el último censo de población alcanza los 5500 habitantes en proporción de 52 % varones y 48% de mujeres.

Los residuos sólidos urbanos de la municipalidad de Pinto, más de 77 Tn mensuales, son *depositados en un basural a cielo abierto (BCA)* en un terreno lindero al cementerio de la ciudad, con los consecuentes daños ambientales que afectan no sólo los recursos naturales sino también el paisaje. En le BCA se registra la presencia de trabajadores informales con sus familias (Fig.2) que realizan la recuperación de los materiales con valor comercial, constituyéndose en el principal grupo de riesgo respecto a los efectos adversos sobre la salud asociados a los residuos. Los residuos no separados son quemados o enterrados esporádicamente. Los trabajadores informales valorizan un bajísimo porcentaje de los materiales contenidos en las bolsas de residuos. Por mucho tiempo esta situación pasó desapercibida a la sociedad. Con el crecimiento de la población y en consecuencia de la basura generada en la ciudad, fue provocando malestar a quienes acudían a visitar a sus deudos, que comenzaron a fijar su atención, en la cantidad de bolsas, plásticos, cartones, y desechos que eran arrojados, así como los olores y humos.

Los ciudadanos de Pinto, *depositan sus residuos en la vereda, muchos sin respetar los horarios de recolección. A su vez los perros rompen las bolsas desparramando los residuos.* Todo esto altera el paisaje y crea focos de posible contaminación. La recolección de los residuos municipales no es diferenciada y se lleva a cabo en camiones de caja abierta. Dos veces por semana se recolectan los domiciliarios y una vez por semana los de calles y veredas, los supermercados y grandes negocios que son depositados todos juntos en un BCA. Por otro lado, la municipalidad de Pinto *nunca diseñó ni implementó un Programa de Educación Ambiental* para que sus habitantes conozcan las problemáticas que ocasionan los residuos cuando no depositados adecuadamente y de cómo pueden cambiar sus hábitos y costumbres, así como colaborar positivamente para disminuir los efectos adversos de una disposición inadecuada.

Desde marzo 2010 se comenzó con la implementación de un proyecto DETEM 2009, coordinado por docentes de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, en que se plantean innovaciones tecnológicas dentro de la GIRSU.

El objetivo del municipio de Pinto de la provincia de Santiago del Estero-Argentina es implementar la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) en forma progresiva y sostenible, reduciendo el volumen destinado a disposición final, aplicando procesos de minimización y valorización, mediante la Reducción por separación en origen, el Rehúso, el Reciclado y la Recompra de los materiales procesados que aporten a la economía social sustentable, e incrementando la concientización y la activa participación ciudadana.

## **METODOLOGIA**

### **1. Educación Ambiental**

#### **Estrategia educacional a capacitadores: directores y docentes de establecimientos educativos**

Los capacitadores fueron formados mediante:

-charlas informativas y cursos de actualización en Educación Ambiental dictados por Docentes del Instituto de Ciencias Químicas de la facultad de Agronomía y Agroindustrias, destinados a cumplimentar lo que se denominó "fase de conceptualización teórica". Se partió de un marco conceptual sustentado en las siguientes ideas-fuerza:

a) el ambiente percibido como "sistema" lo que incluye realidades tanto naturales como otras de tipo urbano, social, cultural, etc., interrelacionados entre sí, que condicionan la vida de los seres humanos a la vez que son modificados y condicionados por éstos.

b) la complejidad de la realidad ambiental. Es aprender y construir nuevos saberes, a partir de la naturaleza, el ambiente y la cultura. Ya no se trata sólo de concienciar, sino de actuar, asumiendo cada ciudadano su responsabilidad, modificando sus comportamientos, en relación a los problemas ambientales.

c) reciclaje de los residuos urbanos domiciliarios, su disminución y aprovechamiento.

Luego de la capacitación se realizaron

-reuniones de trabajo, como "fase de formalización". En ellas se identificó claramente lo que se quería realizar, por qué y para qué. Se impartieron instrucciones para realizar las visitas a los hogares en forma personalizada, distribución del material de divulgación, realización de encuestas, entrega de bolsas, etc.

#### **Estrategia Educacional en la comunidad**

Se realizaron tres visitas personalizadas de los capacitadores en cada uno de los hogares.

La primera tuvo como objetivo determinar el conocimiento de los moradores acerca de los problemas ambientales producidos por los residuos, investigar acerca de sus percepciones afectivas y mentales, y explicarles acerca de la necesidad de tomar conciencia sobre:

- la problemática que ocasionan al ambiente los residuos no tratados adecuadamente
- el reciclaje, como una metodología de tratamiento de los residuos que, no sólo reduce la cantidad de residuos enviados al vertedero y del daño ambiental que ocasionan, si no que además permite ahorrar energía y materias primas. A la vez, se les explica que se disminuyen los costos de enterramiento pagados por el municipio a la empresa privada encargada del destino final de los residuos, lo que redundará en una mejor distribución del erario público
- las ventajas de realizar una clasificación y separación en los hogares, para lograr una eficiente recolección diferenciada y la posible recuperación de uno o varios materiales, para su posterior reutilización y/o reciclado.
- el valor de la participación ciudadana, dado que la modesta acción que cada familia realiza, se transforma en beneficio para el conjunto de la sociedad.

Al finalizar la visita, se entregó a cada familia una encuesta, que permitió conocer: los diferentes componentes de los residuos generados en cada una de ellas y su predisposición a colaborar como protagonistas co-responsables en un Programa de reciclaje

La segunda visita se realizó al 50% de las familias. Se les entregó un tacho verde para colocar los RSUBH (sin bolsas dejarlos en la vereda), bolsas negras para colocar los reciclables secos, folletos explicativos y sticker adhesivo en el que se detalla que tipo de residuos se deben colocar en cada una de las diferentes bolsas.(Fig.1 y Fig.2)



Fig.1: visita y entrega de tachos



Fig 2: tacho, bolsa negra y sticker

La tercera y última visita se realizó luego de cuatro semanas de implementada la recolección diferenciada, y entregándole a cada familia una hoja con preguntas que tuvieron como objetivos: identificar a los seleccionadores de los residuos en el hogar, determinar si el espacio destinado en el hogar para la ubicación de los residuos implicó incomodidades, si el horario de recolección fue el óptimo, y su predisposición a continuar participando activamente.

### Elaboración del material de apoyo

En la elaboración de los diferentes materiales de apoyo que se utilizaron en la Campaña Educativa de sensibilización y capacitación de los vecinos, se consideraron las características sociales y culturales de la población, a fin de adecuar el lenguaje, la extensión y contenido de los mensajes. Los apoyos utilizados fueron: folletos, diapositivas, filmaciones, encuestas, afiches, posters, tablas y cuadros estadísticos, etiquetas, entrevistas radiales, pintadas en paredes.

## 2. Sitio de disposición final

### Diagnóstico, evaluación del sitio de disposición final utilizado por el municipio

La metodología utilizada para diagnosticar la situación de los basurales existentes fue la EPA/ATSDR (USA) y la OPS/OMS (Iberoamericana). El método consiste en asignar valores numéricos a los distintos ítems, a fin de obtener rangos dentro de los cuales se obtiene una primera aproximación de la situación y grado de riesgo del basural. Se desarrolló con observaciones "in situ" utilizando matrices de diagnóstico inmediato. Elaborado por el consultor ambiental y geólogo Fernando López.

### Selección y preparación del nuevo sitio de disposición final

Planos y memorias elaborados por el Consultor Ambiental. Limpieza del terreno y construcción progresiva de las instalaciones proyectadas: planta de compostaje, boxes de acopio, cava de enterramiento.

## 3. Recolección diferenciada

Diagramación de los circuitos y días de recolección diferenciada. Adaptar los camiones recolectores para la ubicación diferenciada de las bolsas recogidas de los hogares que realizan la segregación en origen. La recolección se duplicó de dos a cuatro días. Los RSUBH (restos de comidas y jardines) se recolectan lunes y jueves, y los *reciclables secos* (botellas de plástico y vidrio, bolsas plásticas, papeles, cartones, Telgopor, etc) así como, los materiales *enterrables* (*no valorizables*) se recolectan los martes y viernes.

## 4. Compostaje

En las bases de cemento de la Planta de compostaje, los RSUBH son triturados manualmente con un machete, y colocados en pilas de 1,5-1,8m de altura, al aire libre, y tratados mediante la biotecnología del compostaje (sistema abierto, con volteos periódicos) durante 120-180 días. Se controla la *aireación* (con volteos periódicos), la *humedad* mantenida con riego (40-50%) y la *temperatura* (55-70°C durante 15 días con 5 volteos). Durante 60 días iniciales los volteos se realizaron dos veces por semana, y entre los 61-180 días los volteos se realizaron cada 15 días.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Educación ambiental-Campaña de Concientización

#### Planificación inicio de actividades. Designación de coordinadores municipales

Con el intendente y el coordinador de la UNSE, se convino la forma y tiempo en que se realizarán las acciones programadas y las responsabilidades de cada uno de los actores. Se designó un coordinador municipal, que actúa de nexo entre el personal de la UNSE y los distintos delegados de los grupos participantes: colegios, escuelas, entidades vecinales, organizaciones comerciales, comunitarias etc.

#### Presentación del proyecto. Capacitación y Concientización. Propuestas de colaboración

Inicialmente, se convocaron a los directores de los Establecimientos Educativos (EE) de los diferentes niveles: se comenzó con la presentación del proyecto y mediante una charla se los capacitó en las diferentes temáticas ambientales que abarcaba el proyecto: residuos, gestión de residuos y sus etapas, reciclaje, compostaje, separación en origen, etc. ,

Propuestas de colaboración de parte de los directores:

- Afectar a dos docentes de cada EE para que colabore en actividades de concientización a la comunidad.
- Algunos EE afectarán además estudiantes
- Cada director seleccionó una de las 6 zonas en las que se dividió la ciudad (Fig.3), donde los docentes y alumnos afectados realizarán *las visitas personalizadas(casa por casa)* para conversar con el vecino sobre los objetivos del proyecto que se implementará en la ciudad y la *toma de una encuesta diagnóstico con su posterior tabulación*
- En los cursos de los diferentes EE se desarrollarán las temáticas: residuos, reducir, reutilizar y reciclar



Fig.3: plano de la ciudad dividido en 6 zonas

#### Presentación de objetivos y etapas: a docentes designados y estudiantes colaboradores

Se realizó una *Jornada de Información y Capacitación*, para difundir los objetivos y etapas a fin de lograr su participación activa en las actividades relacionadas con la Campaña Educativa. Al final de la presentación, se advirtió sobre la necesidad de lograr el protagonismo, compromiso y participación activa de todos los ciudadanos, a fin de que las metas fijadas en el proyecto se alcancen con éxito.

#### Elaboración del material didáctico de apoyo

- *Elaboración de encuestas diagnóstico* para entregar a cada domicilio y determinar: los diferentes materiales que coloca cada familia en la bolsa de residuos y su actitud a colaborar como protagonistas co-responsables en un Programa de reciclaje.

- Diagramación de etiqueta informativa (Fig.4)
- *Elaboración y publicación de CD didáctico:* titulado PROTEJAMOS NUESTRO AMBIENTE: ACTUEMOS EN COLORES. (Sánchez de Pinto et al, 2010)
- *Diseño de logo:* ACTUEMOS EN COLORES que caracterizará las acciones a realizar: separar los residuos según sus materiales en bolsas de diferentes colores. Se comenzaron los trámites para que el logo sea una marca registrada en el área educación ambiental (Fig.4 abajo a la izquierda)

 <b>Biodegradables (húmedos)</b>	yerba cáscaras restos de te y café restos de comida verduras y frutas	deposiciones animales cabellos y uñas servilletas usadas semillas; pastos
 <b>Inertes (secos)</b>	papeles secos latas envases plásticos botellas de vidrios	telas; bolsas cartón metales envases tetrabrik
 <b>Sanitarios Otras</b>	vidrios rotos pilas/baterías solventes/pinturas termómetros insecticidas tubos fluorescentes	medicamentos curtis; vendas preservativos toallitas femeninas pañales



Fig 4. Etiqueta informativa

### Concientización casa por casa. Toma de encuestas diagnóstico. Tabulación

Los seis grupos de docentes con o sin ayuda de estudiantes visitaron aproximadamente el 85% de los hogares de la ciudad, alcanzando un total de *910 familias visitadas*. Sólo el 60% (545) de las familias entregó la encuesta diagnóstico contestada.

De la Tabulación de la encuesta diagnóstico se pudo determinar que:

- el 71% de los vecinos visitados coloca la basura toda junta en una bolsa mientras que un 10,6% la clasifica y separa y un 14% la quema.
- El 71,2% conoce el horario y la frecuencia de recolección de los residuos.
- La mayoría demostró conocer cuales son los materiales que contaminan nuestro ambiente, destacando como más contaminantes a las pilas (82,0%), plásticos (62,4%), aerosoles (62,6%) y pañales (51,2%).
- Sobre la recuperación y reutilización de los materiales que colocan en la bolsa de residuos, 56,5% señaló el papel, 61,3% diarios y revistas, 45,5% lata de gaseosa, 71,2% plástico. Un 35,8-43,3% marcó vidrios, maderas y metales. *Sólo un 20,9% señaló como reciclables los restos de alimentos, lo que indicaría que los conceptos impartidos durante la visita personalizada sobre su separación y reciclaje en "compost", fueron asimilados parcialmente, o no reflejados en la respuesta, ya sea porque el encuestado no entendió el mensaje o fue otro integrante de la familia el que contestó la encuesta diagnóstico.*
- Al 99,5% le pareció importante que sus residuos tengan un destino final amigable con el ambiente. *El 97% aceptó clasificar y separar sus residuos en tres recipientes diferentes.*

### Participación activa de los vecinos. Encuesta Opinión-Tabulación

Se aplicó una segunda encuesta luego de 30 días de realizar la clasificación y separación y recolección diferenciada. Se determinó que el 52% realizaban la separación y clasificación todos los días mientras que, un 40,5% algunos días. El 95% consideró "claras" las instrucciones impartidas, sin embargo la gran mayoría no dejó el tacho en la vereda sino la bolsa con los RSUBH. Al 95% le pareció importante la tarea que estaba realizando, al 68,2% le resultó agradable, al 22,1% complicada y al 12% incómoda. El 72% continuaría separando indefinidamente.

### Construcción del nuevo sitio de disposición final-Clausura del basural a cielo abierto-Capacitación de operarios

#### *Diagnóstico y evaluación del sitio para la disposición final (BCA) de los residuos recolectados*

Clasificación del basural: bajo riesgo ambiental inmediato y de salud pública. Empero el riesgo ambiental general fue de medio a alto (7,3).

El consultor ambiental recomendó: implementar tareas de saneamiento y vigilancia ambiental hasta tanto se acondicione el nuevo predio. Fundamentalmente sugirió realizar un control de plagas, un canal periférico de escurrimiento a la cava existente, compactar y tapar lo sectores que

no están operativos, registrar a los seleccionadores o trabajadores informales que están presentes en el sitio (monitoreo sanitario y social), evitar la presencia de menores en el predio que acompañan a los seleccionadores.

### Selección y preparación del nuevo sitio de disposición final

Se diseñó un nuevo sitio de disposición final de los RSU, en un terreno municipal de 2,6 ha, próximo al BCA, alejado de núcleos poblacionales. Se comenzó con el desmalezamiento interno conservando los perimetrales y los caminos internos. Se realizó la construcción de las dos canchas de compostaje y de los boxes de acopio de materiales reciclables secos y posteriormente la primera cava para enterramiento de los materiales no valorizables (Fig.5, Fig.6 y Fig.7) Una vez habilitada la cava para el depósito de los materiales no valorizables, en junio 2012, se *clausuró el basural a cielo abierto* (BCA) y se está tratando de recuperar dicha zona que ha sido impactada negativamente. (Fig.8)



Fig. 5: Planta de compostaje: cercado perimetral y dos canchas de compostaje



Fig. 6: cerramiento de los boxes de acopio (colocación de las puertas)



Fig.7: cava enterrar materiales no valorizables



Fig.8. BCA clausurado

### Capacitación de operarios

Se realizó la *capacitación de operarios*: dos en tecnología de compostaje, dos en clasificación y acopio de materiales reciclables y cuatro encargados de recolección diferenciada

### Separación en origen-Recolección diferenciada-Ubicación en sitio de disposición final

El 50% de la población dispone sus residuos en la vereda en forma clasificada (Fig. 9) y son recolectados en forma diferenciada. Los RSUBH recolectados se descargan en la planta de compostaje. Los *reciclables secos* recolectados son acopiados en los boxes para su reutilización y/o comercialización. Los materiales *enterrables* (no valorizables) recolectados se depositan en la cava, son compactados y tapados con tierra.



Fig.9: disposición en vereda

### Minimización-Reciclaje

## Compostaje

Durante los 60 días iniciales de compostaje de los RSUBH (Fig.10) la temperatura máxima alcanzada fue de 67 °C y mantenida entre 60-67 °C durante 20-50 días. Entre los 61-180 días la temperatura descendió a valores similares a la del ambiente exterior. Durante el proceso de compostaje los residuos se fueron oscureciendo (Fig.11).

Los parámetros fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica, %Materia orgánica, relación carbono/nitrógeno, %Carbono hidrosoluble, % nitratos y amonios, contenidos de metales pesados, coliformes totales y fecales) del compost, cumplen con los valores de estabilidad y madurez exigidos por las normativas de la Comunidad Europea para su utilización en agricultura y como mejorador de los suelos de los espacios verdes municipales. El primer compost obtenido fue colocado en bolsitas y regalados a los vecinos, como una forma de que valoricen su acción de clasificar y beneficien el suelo de su jardín. El resto se utilizará en mejoras de los suelos de los espacios verdes municipales.



Fig.10: pilas de residuos



Fig.11: pilas 3, 4, 5 meses compostaje

## Hilo ecológico- Escobas

Se está promoviendo, con la capacitación impartida por profesor Miguel Rodriguez de PHIE Correntino Cooperativa Limitada, la inserción en el sector formal, inicialmente de 18 personas de bajos recursos, para la producción de hilo ecológico a partir de las botellas plásticas (Fig.12) y su utilización en la fabricación de escobas (Fig.13), escobillones, tanza de bordeadora. Un resultado es que a partir de 7 envases de botellas plásticas (3 L de capacidad) se obtiene el hilo ecológico necesario para la fabricación de 1 escoba.



Fig 12. corte de botellas plásticas para elaboración de hilo ecológico



Fig.13 base de escoba con hilo ecológico.

## CONCLUSIONES

El alto porcentaje de ciudadanos que desean continuar indefinidamente clasificando y separando sus residuos, es un indicio de que se logró generar una actitud responsable y comprometida, que alienta a continuar ampliando la experiencia en toda la ciudad y permite vislumbrar un alto aprovechamiento de los materiales y mínimo enterramiento.

Con la recolección diferenciada de los residuos separados en origen, el compostaje de la fracción biodegradable húmeda y con la elaboración del hilo ecológico a partir de las botellas plásticas y fabricación de escobas, se logró disminuir el volumen de residuos a enterrar en la cava y maximizar su reciclaje y valorización. Es destacable la integración de docentes y estudiantes de la UNSE con la comunidad de Pinto. En las distintas actividades vinculadas con la GIRSU, se realizó la formación y capacitación de recursos humanos.

## BIBLIOGRAFIA

- Bernal Calderón M. P. y Gondar Bouzada, D. M. 2008. Producción y gestión de los residuos orgánicos: situación actual a nivel mundial, comunitario y estatal. En: Moreno Casco J. y Moral Herrero, R. (Eds.) Compostaje. Mundi-Prensa, Madrid, España. pp. 9-41
- Castillo Berthier H. 2003. Garbage work and society. Resources, Conservation and Recycling 39, 193-210.
- Costas, F., García, C., Hernández, T., Polo, A. 1991 Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Murcia. España.
- Ley N° 25.916 - Gestión de Residuos Domiciliarios. [http://www.inti.gov.ar/girsu/pdf/Ley\\_25916.pdf](http://www.inti.gov.ar/girsu/pdf/Ley_25916.pdf)
- Flotats Ripoll, X., Solé Mauri, F. 2008. Situación actual en el tratamiento de los residuos orgánicos: aspectos científicos, económicos y legislativos. In: Moreno Casco, J., Moral Herrero, R.(Ed) Compostaje. Mundi-Prensa-Madrid . 43-74
- Gaggero, E., Ordoñez, M. 2012. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Documento destinado a docentes. OPDS- DGCyE- Prov. de Buenos Aires - Argentina. pp48 [http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos\\_03\\_10.pdf](http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos_03_10.pdf)
- García-Gil, J. C., Sánchez de Pinto, M. I., Polo A 2003. Métodos de determinación del grado de madurez y estabilidad en composta de residuos urbanos.. En el libro: "Microbiología Agrícola. Un aporte de la investigación Argentina" ISBN 987-99083-X. Editado por UNSE.
- García-Gil, J. C., Polo Sánchez, A. 2008. Legislación aplicable en abonos y fertilizantes. In: Moreno Casco, J., Moral Herrero, R.(Ed) Compostaje. Mundi-Prensa-Madrid . 229-241
- Jaramillo, J.1999.Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales-GIRSM. Seminario Internacional sobre Gestión Integral de residuos Sólidos y peligrosos, Siglo XXI. Publicado en [www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/viii.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/viii.pdf)
- Maldonado L. 2006. Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Revista Ingeniería*, 10-1, pp. 59-68. ISSN: 1665-529X
- Pattnaik,S., Reddy, M. V. 2010. Assessment of Municipal Solid Waste management in Puducherry (Pondicherry),India. Resources,Conservation and Recycling 54,512-520.
- Sánchez de Pinto, M. I.; Jorge de Cuba, E. 2009. Educación ambiental desde la universidad a la comunidad. Pp 391-416. En el libro: Cambios y problemas ambientales. Perspectivas para la acción. Ed. UNSE pp 466 ISBN 978-987-22475-8-4
- Sánchez de Pinto, M. I.; Jorge de Cuba, E., Roman, S 2010. Protejamos nuestro ambiente:actuemos en colores. ISBN 978-987-05-8626-5 fecha 17/05/2010
- Sánchez de Pinto, M. I.; Jorge de Cuba, E., Roman, S., Pellegrini, A., Polo, A. 2012. Minimización de residuos domiciliarios: ventajas de la separación en origen. 18 Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente. Buenos Aires. Argentina
- Tonglet M., Phillips P. S., Bates M. P. 2004. Determining the drivers for householder pro-environmental behaviour:waste minimization compared to recycling. Resources,Conservation and Recycling. 42, 27-48.
- Wertz, K. L. 1976. Economic factors influencing households' reproduction of refuse. Journal of Environmental Economics and Management. 2,263-272
- Villalba, F., Queirolo, A., Jorge de Cuba, E., Sánchez de Pinto, M. I., 2009. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos domiciliarios (GIRSU): ventajas de la separación en origen. Presentado en el VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental -Septiembre - La Plata-Bs..As.-Argentina.

## **Evaluación del compostaje domiciliario como modelo de gestión de los residuos orgánicos. Caso Piloto en comuna de la provincia de Córdoba.**

Violeta Silbert<sup>1</sup>, Guillermo Garrido<sup>2</sup>, María Fernanda Suarez<sup>3</sup>, Alejandro Benitez<sup>4</sup>  
y Eugenio Pettigiani<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 5</sup>Centro Regional INTI Córdoba, <sup>3</sup>maestranda UTN-FRC y <sup>4</sup>UO INTA-Prohuerta Córdoba  
vsilbert@inti.gob.ar, ggarrido@inti.gob.ar, mfsuarez84@yahoo.com.ar, aleben73@yahoo.com y  
eugeniop@inti.gob.ar

### **I-RESUMEN**

Los beneficios que se le asignan al compostaje domiciliario son numerosos. Documentos de carácter científico, pero también otros de carácter político-normativo reconocen beneficios tanto económicos; ambientales, como funcionales ó Sociales.

Con el propósito de “desarrollar de un Modelo de Gestión para los residuos sólidos orgánicos domiciliarios (RSOD) a través del compostaje domiciliario, para poner a disposición de municipios, educadores y vecinos”, desde el Centro Regional Córdoba, se diseñó e implementó un Caso Piloto, en la comuna Villa La Serranita de la provincia de Córdoba, para contribuir con experiencia e información complementaria a experiencias de la que disponen otros países.

Para ejecutar el Caso Piloto se definieron materiales y métodos a utilizar y se llevaron a cabo actividades. Para esto se trabajó sobre: **1**-Diseño de un Plan de Trabajo con la Comuna (2012-2013) y convocatoria a técnicos de INTA Prohuerta del Caso Piloto; **2**-Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de la comuna; **3**-Diseño de la campaña de comunicación; **4**-Sensibilización y selección de los participantes; **5**-Diseño y fabricación de composteras; **6**-Capacitación y seguimiento a los participantes, y **7**-Relevamiento de información.

La ejecución de este Caso Piloto tiene un avance intermedio. A continuación se presentan los resultados obtenidos hasta el momento:

- Se involucró activamente a las autoridades comunales.
- Se consolidó un programa de trabajo conjunto con el INTA Prohuerta.
- Se sensibilizó en compostaje domiciliario al 25% de los hogares.
- Se involucró al 15% de la población en compostaje domiciliario.
- Se sensibilizó adicionalmente a dos Municipios y una Comuna de la zona.
- Se construyó una página web con información para municipios y vecinos.

### **II-PALABRAS CLAVES**

Residuos orgánicos; compostaje descentralizado; composteras; hogar; modelo participativo; modelo tecno-organizativo;

### **III-INTRODUCCIÓN**

Los residuos orgánicos se generan en gran cantidad, originándose en las actividades de las más diversas, tanto rurales, industriales, como urbanas. Son biodegradables ya que pueden convertirse, mediante procesos biológicos, en compuestos más sencillos. Los que se denominan residuos biodegradables municipales, corresponden a la porción orgánica de los RSU, e incluye a los residuos de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, establecimientos de consumo al por menor, y residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos. No se incluyen los residuos agrícolas o forestales, ni otros residuos biodegradables como textiles naturales, papel o madera tratada, siendo estos los de mayor participación en el universo de residuos orgánicos. También quedan excluidos los subproductos de la industria alimenticia que nunca se convierten en residuos.

De los municipales biodegradables, la fracción que nosotros denominamos Residuos Sólidos Orgánicos Domiciliarios (RSOD), solo incluye a los que se generan en el hogar; restos de jardín o verdes (pastos, ramas, hojas, troncos) y restos de cocina (de la comida elaborada, del proceso de elaboración-cocción, de la comensalidad y de los vegetales que no se alcanzan a comer). Los primeros incluyen entre un 50% y un 60% de agua y madera (lignocelulosa), mientras que los últimos pueden llegar hasta un 80% de agua.

Los RSOD tienen la potencialidad de ser tratados biológicamente en el hogar. El "compostaje domiciliario", aunque siendo parte de un conjunto de soluciones posibles, puede ser un tratamiento efectivo. En esta solución, los propios vecinos pueden aprovechar sus RSOD procesados, transformados en compost, como enmienda orgánica o "mejorador de suelos", y al mismo tiempo contribuir a solucionar el problema de la disposición final.

El compostaje domiciliario está en consonancia con las pautas acordadas internacionalmente, en el que la reducción en origen es el método más efectivo; seguido de la reutilización y el reciclado. Los beneficios que se le asignan, en distinta bibliografía, son numerosos. Documentos de carácter científico, pero también de carácter político-normativo reconocen los siguientes beneficios.

#### Económicos:

- Los RSOD no entran a los canales habituales de gestión. Se reducen los volúmenes recolectados y enterrados.
- Los RSU que no se compostan, los secos, pueden permanecer en origen (el hogar) durante más tiempo, hasta que se recolecten. Esto permite reducir la frecuencia de recolección.
- La inversión inicial para su implementación, es fácilmente amortizable. Además se minimizan las inversiones en camiones recolectores, plantas de tratamiento y de compostaje de gran escala.
- Se minimiza la cantidad de personal necesario para la recolección, pudiendo destinarse a trabajos de higiene urbana.

#### Ambientales:

- Se reduce la generación de lixiviados en el sitio de disposición final, y en consecuencia la posibilidad de proliferación de agentes patógenos, ratas y animales.
- Se reducen las emisiones a la atmósfera en los sitios de disposición final, en especial gases con efecto invernadero (GEI).
- Se ahorra energía para recolectar, tratar y disponer los residuos.
- Se usa menos suelo para la disposición final.

#### Funcionales:

- En la ciudad, hay menos traslados de residuos, ayudando a la descongestión de tránsito.
- En el hogar, se obtiene una enmienda útil para las plantas. El compost permite cerrar el círculo de la materia orgánica, sirviendo de abono para los suelos.
- En la comunidad, se fomenta conciencia del reciclaje y aprovechamiento de los residuos que producimos. Su implantación mejora la separación de los residuos en el hogar.

Para obtener información primaria, que pudiera complementar a las experiencias desarrolladas en otros países, se diseñó y se puso a prueba un Caso Piloto en la Comuna de Villa La Serranita, de la provincia de Córdoba, con el propósito de contribuir a "desarrollar un Modelo de Gestión para los residuos sólidos orgánicos domiciliarios (RSOD) a través del compostaje domiciliario, que pueda ponerse a disposición de municipios, educadores y vecinos".

En la siguiente Figura se muestra esquemáticamente, el Modelo en desarrollo.



Figura 1: Modelo de Gestión.

#### **IV-MATERIALES Y MÉTODOS**

El Caso Piloto se ejecutó la comuna de Villa la Serranita, localidad cordobesa situada en el departamento Santa María a 50 km de la Ciudad de Córdoba, a la vera de la ruta provincial RP 5, sobre el río Anizacate y en el Valle de Paravachasca. Según el Censo Provincial de Población (2008), posee 405 habitantes y 312 viviendas de las cuales solamente 119 están ocupadas por hogares y el resto son de viviendas de fin de semana, cabañas de veraneo, etc. Las 119 viviendas contienen 133 hogares permanentes y 353 habitantes.

El Caso Piloto se propuso trabajar con los hogares permanentes de la comuna, con el objetivo de difundir y promover el compostaje domiciliario entre los vecinos. Para esto, se elaboró un Plan de Trabajo INTI-La Serranita (2012-2013) y se convocó a técnicos de INTA Prohuerta. A continuación se detallan los ejes de trabajo que están en desarrollo:

<p><b>1-Diseño del Caso Piloto</b>, que incluyera: <b>a-</b> elaboración de un acuerdo de cooperación entre el INTI y la comuna para llevar adelante el Caso Piloto; <b>b-</b> la sensibilización de los vecinos; <b>c-</b> el diseño y fabricación de composteras, instructivos para compostar y talleres de capacitación; y <b>d-</b> el diseño de la metodología de seguimiento de los participantes y relevamiento de la información.</p>	
---	--

**2-Characterización de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)** de la comuna, mediante la metodología del cuarteo (IRAM 29.523), para conocer la tasa y el tipo de RSU y RSOD generados.



**3-Diseño de la campaña de comunicación,** que incluyera: **a-** la sensibilización y convocatoria de los vecinos; **b-** la aplicación de encuestas el tipo y volumen de RSOD generados por los hogares; **c-** un instructivo para la producción de compost y un manual para fabricar un modelo de compostera.



**4-Sensibilización y selección de los participantes,** mediante tres jornadas de difusión. Los que estaban dispuestos a participar del caso piloto tenían que: **a-** vivir permanentemente en la comuna; **b-** generar residuos de cocina y jardín; y estar dispuestos a **c-** operar la compostera; **d-** recibir visitas en el hogar para asistencia técnica una vez por mes durante un año.



**5-Diseño y fabricación de composteras,** para disponer los residuos. Teniendo en cuenta: **a-** que pudiera ser construida con materiales de la zona; **b-** la cantidad de integrantes y la generación de residuos por hogar; **c-** el lugar donde se dispondría la compostera; y **d-** las barreras a los animales.



**6-Capacitación y seguimiento a los participantes**, a realizar en dos etapas. Los vecinos que primero se sumaran serían capacitados en las instalaciones de la comuna. El segundo grupo, sería capacitado en el domicilio de uno de los vecinos. Los técnicos visitarían a cada participante una vez por mes para responder dudas, revisar el proceso, hacer recomendaciones y relevar información.



**7-Relevamiento de información**, que se orientara a conocer: **a-** el grado de apropiación de los vecinos de la propuesta; y- **b-**el potencial de reducción de RSOD que son desviados de la recolección tradicional. Al finalizar el proceso, se tomarán muestras del compost para evaluar la calidad agrícola y potenciales aplicaciones. Esta información, sumada a la correspondiente al modelo de gestión vigente, sería inventariada y analizada bajo la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV).



## **V-RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La ejecución de este Caso Piloto tiene un avance intermedio, los resultados parciales se detallan a continuación:

### **1-Sobre el involucramiento de los vecinos**

**“se sensibilizaron 30 hogares y comprometieron 21 para el seguimiento”**

Al comienzo de la experiencia, una proporción importante de la población de la comuna ya estaba sensibilizada con el tema de los residuos, sobre todo respecto a la limpieza del río y alrededores. Al inicio de la sensibilización, en las jornadas de difusión, hubo mucha participación de vecinos.

Luego de las jornadas ya se había logrado reclutar 12 hogares interesados en compostar. Para ampliar la cantidad, los promotores de la comuna hicieron una sensibilización y relevamiento puerta a puerta de los hogares permanentes que estarían interesados en compostar. Con esta actividad se logró interesar a 30 hogares, y que 21 instalaran composteras.

Finalmente se pudo hacer el seguimiento a 18 hogares. Dos de ellos no tenían residencia permanente y el tercero no podía recibir a los técnicos para que le hicieran el seguimiento. Del total de hogares que empezaron a compostar, solamente uno desertó por tener problemas con vectores (roedores). El resto se mantuvo sin problemas durante la primera etapa (mayo-septiembre) del Plan Piloto.

Todos los vecinos que sostuvieron la práctica de diferenciación, acopio y compostaje, se apropiaron de la tecnología. Inclusive algunos, incentivados por obtener mejor abono orgánico para las plantas, empezaron a buscar residuos como guanos y restos de jardín, además de incorporar lombrices californianas (*Eisenia foetida*).

## 2-Sobre caracterización de los RSU

**“se identificó que prácticamente la mitad de los RSU de la comuna son orgánicos”**

Para la caracterización de los RSU de la comuna, se tomó una muestra representativa de un día en que los residuos recolectados habían sido generados íntegramente por residentes permanentes de la Comuna. El estudio fue el día miércoles 15 de mayo de 2012;

Tres horas antes que pasara el servicio de recolección de la comuna, se hizo la ruta habitual y se recolectaron los RSU que se encontraban en la vereda. El total recolectado fue utilizado para la caracterización. Se rompieron las bolsas en el lugar de descarga y se separaron los residuos por categorías según IRAM 29.523.

En total se caracterizaron 332,7 kg de RSU correspondientes a la generación de dos días, que representaron 4,3 m<sup>3</sup> y 77,2 kg/m<sup>3</sup>. Según los datos arrojados por la caracterización, el 49,7% (165,42 kg) del total de RSU fueron RSOD; para una población permanente de 353 personas, significa 0,234 kg RSOD/habitante. día. El Gráfico de la Figura 2, muestra la participación (% en peso) de las distintas categorías de RSU identificadas durante la caracterización.

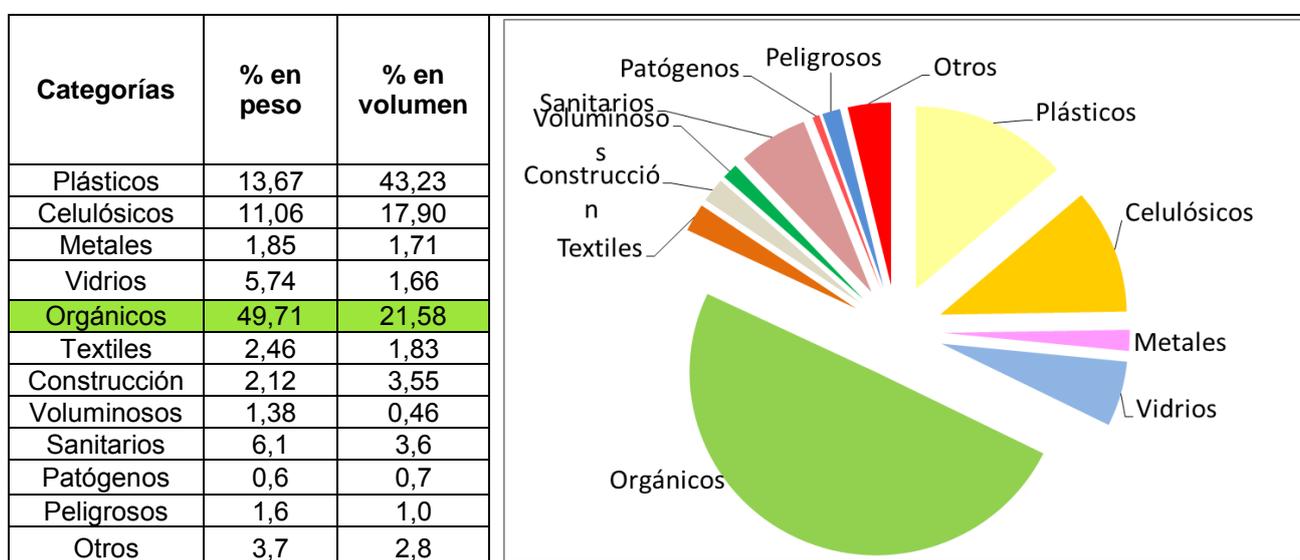


Figura 2: Tipos de RSU (15 de mayo de 2012).

Aunque los datos obtenidos son ricos, y permiten tener una buena aproximación de la composición de los RSU de la comuna, se pretende realizar una segunda caracterización en el mes de noviembre de este año para conocer la variación en el volumen y los tipos de residuos según época del año.

## 3-Sobre el diseño de una compostera:

**“se entregaron 19 composteras y 2 vecinos se las fabricaron por cuenta propia”.**

La compostera que se construyó para los vecinos de la comuna, se diseñó para ser fabricada con materiales del lugar. Se consideró el lugar donde se dispondrían (amplios, con generación de residuos de jardín); además se tuvo en cuenta la cantidad de integrantes del hogar y la cantidad y tipo de residuos que generan. También se incluyeron barreras (alambre de gallinero y tapa), para evitar el ingreso de vectores como roedores, comadrejas, ofidios y animales domésticos).



## Insumos

Se utilizaron tablas de recortes de aserraderos de la zona los cuales se obtuvieron sin costo alguno; alambre tejido tipo gallinero y clavos de 1 ½" y de 2".

## Tamaños

**Pequeña:** para hogares con hasta 3 personas. Dimensiones 0,7 m de ancho x 0,8 m de largo x 0,5 m de altura. Cada lado lleva tres tablas horizontales.

**Mediana:** para hogares con hasta 5 personas. Dimensiones 0,7 m de ancho x 1,2 m de largo x 0,5 m de altura. Para su construcción, se usaron tres tablas dispuestas horizontalmente para cada cara.

**Grande:** para hogares con hasta 7 personas. Dimensiones 0,7 m de ancho x 1,5 m de largo x 0,5 m de altura. Cada lado lleva tres tablas horizontales.



## Modalidad de fabricación y pago

Las composteras podían ser fabricadas por la comuna o por lo vecinos. En el segundo caso con material propio o entregado por la comuna. En el primer caso el vecino pagaba los materiales y la mano de obra, y en el segundo solamente los materiales y recibía un instructivo para poder armar el artefacto.

A continuación se presenta una tabla con los costos finales de las composteras para ambas modalidades de fabricación:

Insumos / Tamaños	Para 3 personas	Para 5 personas	Para 7 personas
Materiales (alambre y clavos)	35	40	60
Mano de obra*	25	25	25
Tapas	20	40	40
Divisorio	15	15	15
<b>TOTAL</b>	<b>\$95</b>	<b>\$120</b>	<b>\$140</b>

Tabla 1: Costos finales de las composteras.

\*La mano de obra solamente se incluye en el caso de que la compostera sea fabricada por la comuna.

## 4-sobre los RSOD desviados

***“se desvió de la recolección y disposición tradicional el 15,5% de los RSOD generados en la comuna”***

Se registró un total de 284,24 kg RSOD de los participantes, durante los 22 días de relevamiento (desde el 20-08-12 y hasta el 11-09-12), con un promedio de 12,9 kg desviados por día. Esto significa que 15,5 % de los RSOD generados diariamente en la comuna, según la caracterización del 15 de mayo de 2012 (82,7 kg), que están siendo desviados de la recolección y disposición tradicional. Del total de RSOD diferenciados y acopiados por los vecinos para compostar, el 72% correspondería a cocina, el 19% a jardín y el restante a guanos y papel o cartón.

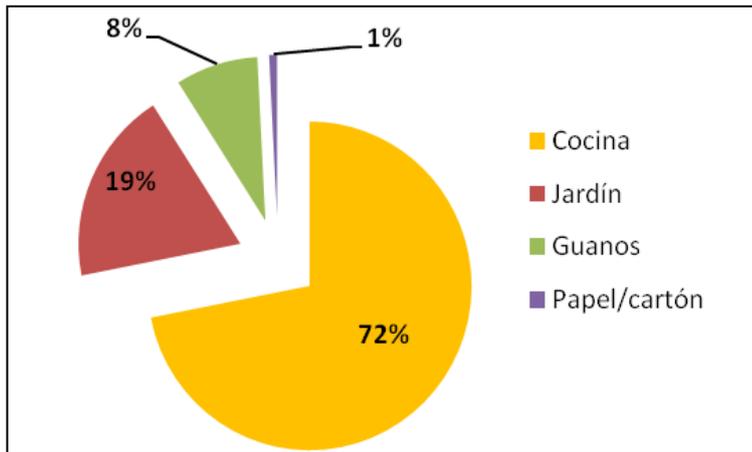


Figura 3: Tipos de RSOD generados (%en peso).

Respecto a la tasa de generación de RSOD por hogar desviados de la recolección tradicional, algunos apenas llegan a los 200 gr/día, mientras que otros superan los 2 kg/día. Por habitante, la cantidad también varía considerablemente; en algunos casos apenas se llega a los 200 gr habitante/día mientras que en otros se alcanzan promedios cercanos a los 600 gr/día por persona.

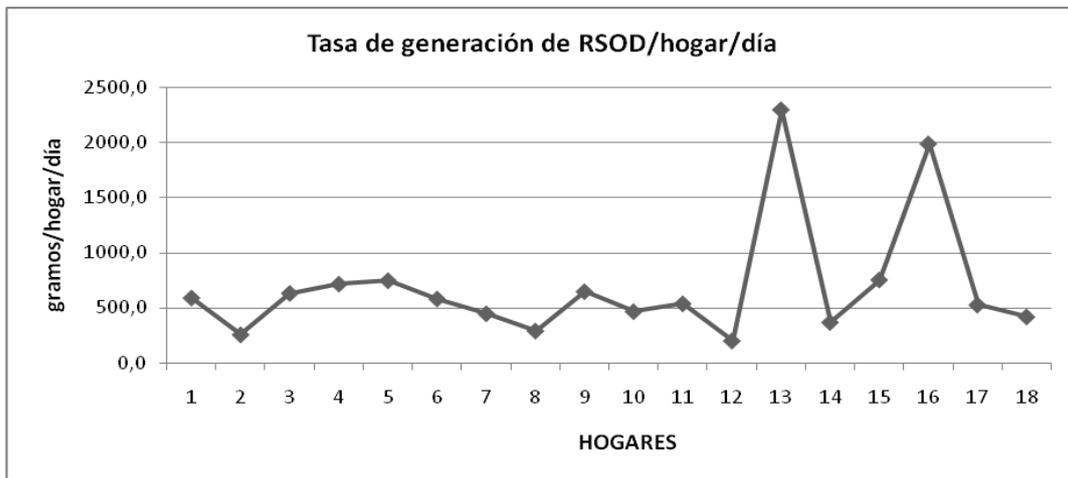


Figura 4: Tasa de generación de RSOD/hogar/día.

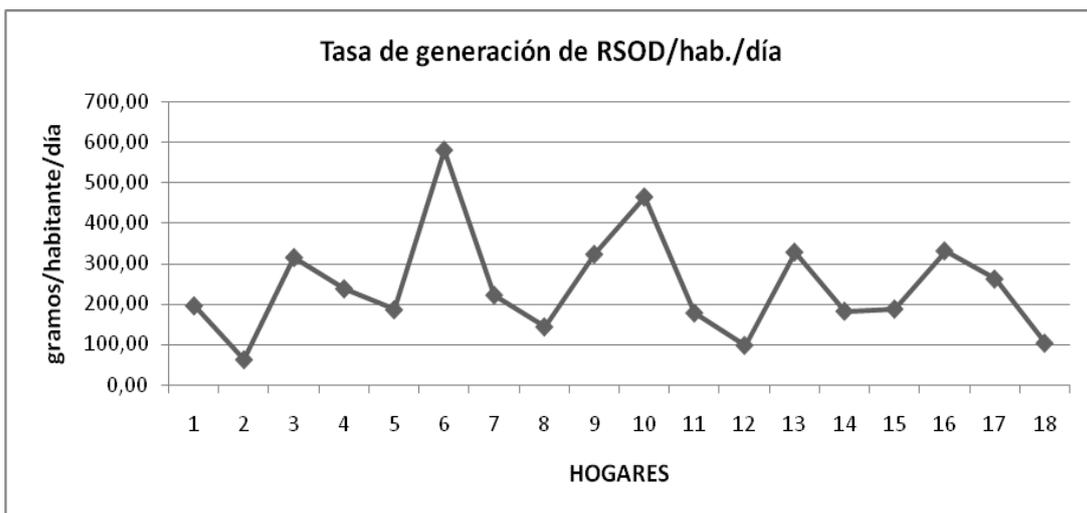


Figura 5. Tasa de generación de RSOD/habitante/día.

El objetivo central es lograr que la comuna logre reducir en origen la cantidad de RSOD, y que los vecinos aprovechen el producto obtenido (la enmienda orgánica) para los jardines y huertas. Está pendiente los análisis de laboratorio del compost de los vecinos, para conocer la calidad y sus

posibles aplicaciones. Además es necesario repetir este relevamiento de los RSOD en época estival para conocer el volumen de generación en otra estación del año y los tipos de residuos generados. Esto último se harán febrero/marzo del año próximo.

## **5-Sobre información para próximas campañas**

***“Se construyó un instructivo para producir compost domiciliario y se está armando una página con información para vecinos, educadores, municipios y fabricantes de artefactos”***

La experiencia de sensibilización y capacitación permitió aprender sobre la información básica y central necesaria para que un vecino se involucre con el compostaje domiciliario. Para que terceros puedan nutrirse con el aprendizaje realizado en este Caso Piloto, se elaboró un instructivo para ser difundido en vecinos.



Además toda la información recolectada y los aprendizajes del Caso Piloto estarán a disposición en un sitio web ([www.inti.gob.ar/compostajedomiciliario](http://www.inti.gob.ar/compostajedomiciliario)); para que cualquier municipio, que se disponga a promover el compostaje domiciliario de manera sencilla, rápida y segura, tenga la posibilidad de hacerlo con información y asesoramiento confiable.

## **V-CONCLUSIONES**

### **A-Sobre su implementación**

- El trabajo tiene una fuerte componente social. Aunque es necesario disponer de saberes técnicos-específicos sobre compostaje, parece central un manejo adecuado del mensaje y la relación hacia y con los habitantes de la comuna.
- El involucramiento activo de la comuna parece central; si las autoridades no muestran participación y compromiso para un programa de este tipo, los esfuerzos que se hagan, tienen muchas posibilidades de caer en “saco roto”.
- Al ser un modelo de gestión descentralizado, es vital el compromiso sostenido de la gente. Para esto, herramientas de sensibilización, fomento, seguimiento y control parecen determinantes para que la gente lo sostenga en el tiempo.
- Es una estrategia de gestión, que puede desarrollarse y sostenerse, de manera complementaria al modelo vigente de recolección y disposición. Su implementación no intercede con modos previos.

### **B-Sobre lo que pareciera conveniente**

- La posibilidad de obtener un abono para las plantas, parece ser un elemento que entusiasma a la gente a sostener esta práctica. En este sentido el trabajo del INTI asociado con técnicos del INTA Prohuerta o se la Subsecretaría de Agricultura Familiar, pueda ser una buena estrategia para los entornos periurbanos o pequeñas localidades.

- En lugares chicos y con mucho espacio verde, parece más fácil de implementar, que en casas con patios reducidos.
- Una compostera agradable visualmente, ayuda a que los vecinos la pongan en lugares accesibles y visibles para todos.
- Hay que estar preparado para manejar los inconvenientes que surgen cuando los vecinos empiezan a operar las composteras. Surgen contratiempos, que a veces aunque no son responsabilidad directa del compostaje, los vecinos rápidamente se lo atribuyen.
- La figura de los “promotores” parece ser clave si se intenta que la tecnología llegue a un público amplio y se sostenga en el tiempo.
- Disponer de información directa, clara y sencilla, es una buena manera de sensibilizar y entrenar a los vecinos. También los buenos ejemplos.
- Herramientas complementarias como, descuentos en las tasas de recolección municipal, subsidios a la compra de las composteras, reconocimientos mediante etiquetas verdes, son herramientas que podrían ayudar a darle escala y sostén en el tiempo a estrategias de este tipo.

### C-Sobre los efectos positivos

- Pareciera que la gente, una vez que empieza a separar los RSOD y a compostar, se entusiasma con ampliar el compromiso y empezar a diferenciar también la fracción seca ó reciclable.
- El compostaje domiciliario, parecería que tiene posibilidades de contribuir fuertemente a reducir la fracción de residuos que más problemas tiene para tratarse.
- La apropiación del compostaje domiciliario por los vecinos, parecería que en algunos casos, tiene posibilidades de contribuir a disminuir la frecuencia de recolección tradicional.

## **VI-BIBLIOGRAFÍA**

- Dirección de Ambiente, de la Agencia Córdoba Ambiente (2000) Diagnóstico Provincial de los Sistemas de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos.
- SAyDS (2005). Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU).
- SAyDS (2009). Observatorio Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Datos estadísticos y Glosario.
- CONAMA (2005) Sistemas de Reciclaje. Estudio de Casos en la Región Metropolitana. Ver: [www.sinia.cl/1292/articles-31679\\_Estudio\\_de\\_casos.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-31679_Estudio_de_casos.pdf)
- Semarnat, INE, GTZ & GMBH (2006). Manual de compostaje municipal-Tratamiento de residuos sólidos urbanos. [www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/compsmuni.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/compsmuni.pdf)
- Ministerio de Ambiente, Medio Rural y Marino de España (2009). Manual de Compostaje. Experiencias realizadas años 2004/08.
- Composta en RED (2010). Situación del compostaje doméstico y comunitario en el Estado Español [www.compostaenred.org/](http://www.compostaenred.org/)
- Campitelli A. Paola (2010) “Calidad de composta y vermicompuestos para su uso como enmiendas orgánicas en suelos agrícolas”. FCA-UNC
- INN. INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, 2005. Norma Chilena Oficial NCh 2880. Of 2004: Compost, Clasificación y requisitos. Chile, 19p.
- Imperial London College (2008). Home Composting Final Report Phase I, Home Composting Phase I. Environmental Control & Waste Management. [www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/33729697.PDF](http://www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/33729697.PDF)
- LIBRO VERDE sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea (COM 2008)

# Aplicación de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en grandes ciudades: es posible?

Pino, Ana Laura; Bernabeu, Alejandro

Centro de Estudios de Gestión Ambiental. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Litoral

Santiago del Estero 2829. Santa Fe, Argentina. Tel: (0342) 457 1164. E-mail: [alpino@fiq.unl.edu.ar](mailto:alpino@fiq.unl.edu.ar)

Noviembre de 2012

**Nota de la autora: dedicado a mi hija Carolina.**

## RESUMEN

*La generación de residuos sólidos urbanos es una problemática ambiental que genera grandes desafíos. Existen diferentes experiencias de gestión de los residuos, en Comunas y Municipios de nuestro país, con resultados heterogéneos. En este trabajo se analiza la situación actual de la ciudad de Santa Fe respecto a los RSU y el plan de gestión propuesto a nivel municipal. Se destaca la particularidad de que esta experiencia es única en el país en el sentido de la aplicación de estrategias de gestión a una gran ciudad, de más de 200.000 habitantes, que involucre a la población, participe necesaria para alcanzar el éxito de la propuesta. Se discute la aplicación del Programa Cambio Verde, que es un sistema de gestión de los RSU que aplica estrategias para mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población, así como el cambio de conductas y la concientización ambiental de la sociedad. Se analizan todas las etapas de la gestión: generación y separación en origen (domiciliaria), recolección y transporte diferenciados, valorización de residuos recuperables y disposición final en relleno sanitario. Se describen las capacidades instaladas del nuevo Complejo Ambiental, de más de 100 hectáreas. Se evalúan las tendencias en los porcentajes de recuperación de materiales reciclables, mensualmente, desde el lanzamiento del programa hasta la fecha. Asimismo, se observa la componente social a través de la incorporación de recuperadores informales al trabajo en la planta de clasificación. Finalmente se elaboran conclusiones.*

Palabras clave: gestión integral, residuos sólidos urbanos, relleno sanitario, separación en origen, recolección diferenciada

## INTRODUCCION

Según datos estadísticos, la amplia mayoría de los ciudadanos de nuestro país vive en zonas urbanas (INDEC, Censo 2001). Ello trae aparejado un desafío en lo que se refiere al manejo y disposición de los RSU, teniendo en cuenta, que debido a los hábitos de consumo actuales por parte de la población, no sólo se generan grandes cantidades de RSU, sino que dichas cantidades van en crecimiento, resultando como consecuencia la necesidad de grandes extensiones de terreno para su disposición.

Asimismo, a nivel nacional, nuestro país está en una etapa que podría considerarse inicial, en los casos de aplicación de planes de gestión de los RSU y la disposición final controlada en relleno sanitario, así como la eliminación de basurales a cielo abierto, prohibidos por las legislaciones vigentes.

Cabe destacar que existen similitudes y diferencias en lo que respecta a la problemática de los RSU, ya sea en pequeñas localidades o en grandes ciudades. En el primer caso, la generación per cápita es mucho menor, pero la disposición se realiza mayoritariamente en basurales a cielo abierto, sin ningún tipo de control. Las ciudades con cantidad de habitantes mayor a 200.000, generan cantidades que duplican o triplican dicha generación y la disposición final, inversiones destinadas, legislaciones, etc., son variables a lo largo del territorio nacional (ENGIRSU, 2005).

En este sentido, la ciudad de Santa Fe se encuentra inmersa en profundos cambios que implican la aplicación de políticas y acciones concretas, apuntando a lograr calidad de vida y

concientización ambiental de los ciudadanos, que son a su vez destinatarios y partícipes necesarios de las propuestas implementadas.

## MATERIALES Y METODOS

Se discutió la aplicación del Programa Cambio Verde, que es un sistema de gestión de los RSU que aplica estrategias para mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población, así como el cambio de conductas y la concientización ambiental de la sociedad. Se analizaron todas las etapas de la gestión: generación y separación en origen (domiciliaria), recolección y transporte diferenciados, valorización de residuos recuperables y disposición final en relleno sanitario. Se describieron las capacidades instaladas del nuevo Complejo Ambiental, de más de 100 hectáreas. Se discutieron las tendencias en los porcentajes de recuperación de materiales reciclables, mensualmente, desde el lanzamiento del programa hasta la fecha. Asimismo, se tuvo en cuenta la componente social a través de la incorporación de recuperadores informales al trabajo en la planta de clasificación. Finalmente se elaboran conclusiones.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La ciudad de Santa Fe, capital de la provincia de Santa Fe, cuenta con una población estimada según el Censo 2010 de 415.000 habitantes. Santa Fe genera una cantidad de residuos sólidos urbanos superior a las 100 mil toneladas anuales, generándose actualmente unas 340 toneladas de basura por día. De esta cantidad unas 250 toneladas corresponden a la categoría de domiciliarios y asimilables a éstos, lo que implica una generación per cápita (GPC) de 0.60 kilos por día, en promedio (Tabla 1).

Tabla 1: Generación per cápita de RSU en la Ciudad de Santa Fe

Cantidad de habitantes de la ciudad de Santa Fe	415.000
Cantidad de RSU totales por año entre secos y húmedos (toneladas)	104.000
GPC (kg/hab./día)	0.60 promedio

En la última década, la Gestión Municipal de RSU en la ciudad de Santa Fe, consistió básicamente en su recolección y disposición en un relleno sanitario (este último se hallaba en funcionamiento desde el año 2001). Éste contaba con una precaria planta de clasificación para materiales recuperables. Los líquidos lixiviados generados por la descomposición biológica de la basura, eran recolectados en una laguna de acopio y utilizados como riego sobre las celdas del relleno.

En abril del 2008 se presentó desde el Municipio, el Programa “Cambio Verde”. Es un sistema de gestión de los RSU que tiene como objetivos mejorar la salud pública y la calidad de vida de la población, así como el cambio de conductas y la concientización ambiental de la sociedad, contemplando en todo momento aspectos legales y de seguridad hacia el ambiente para lograr un camino sustentable. También prevé la erradicación de los 300 micro-basurales que tiene la ciudad, y la puesta en valor de estos espacios públicos.

La implementación con éxito de este plan de gestión de residuos requiere de visiones y abordajes interdisciplinarios, que superan los elementos tecnológicos para adentrarse en la modificación lenta, profunda y progresiva de hábitos, conductas y compromisos de la sociedad toda.

Los comienzos de este Programa fueron graduales, e incluyeron el cierre del antiguo relleno sanitario y el comienzo de la construcción del nuevo, en las instalaciones del nuevo Complejo Ambiental, el cual demandó una inversión de 70 millones de pesos.

La experiencia comenzó en mayo de 2010, y alcanzó inicialmente un amplio sector de la ciudad, que abarcó unas 1.200 manzanas. Un año más tarde, la evaluación de esa primera etapa arrojó datos significativos para valorar los resultados de ese período: la propuesta contó con un acatamiento del orden del 90 % de las 25 mil familias que participaron de la fase inicial, separando sus residuos en “secos” y “húmedos”, antes de desecharlos.

Con esos antecedentes, en septiembre de 2011, la recolección diferenciada se extendió a toda la ciudad, manteniendo los días de recolección que se habían planteado en la primera etapa. Es decir, dos días para los residuos secos, asimilables a residuos reciclables y el resto de los días, para los residuos húmedos, mayoritariamente de tipo orgánico.

Este sistema de separación de residuos húmedos y secos reduce la cantidad de materiales que se derivan al relleno sanitario, prolongando así su vida útil y reduce el costo de disposición final de los residuos. Este sistema apunta además a cambios de conductas y hábitos en los vecinos de la ciudad, así como también a la revalorización de materiales reciclables.

La recolección de RSU es llevada a cabo por dos empresas privadas (Cliba y Urbafe), utilizándose los mismos camiones para la recolección de ambos tipos de residuos, secos y húmedos, así como también lo recolectado de la poda de árboles, barrido de calles y recolección de escombros de la vía pública.

En cuanto a las estrategias de comunicación y concientización, teniendo en cuenta la importancia de una activa participación ciudadana para lograr el éxito del Proyecto, desde la Dirección de Imagen y Prensa de la Municipalidad de Santa Fe, se implementó una serie de estrategias, entre las que cabe mencionar:

- formación de promotores ambientales y capacitación de voluntarios
- visitas puerta a puerta, encuestas domiciliarias
- convocatorias a vecinos y miembros de asociaciones barriales, jornadas de debate
- creación de spots publicitarios para todos los medios audiovisuales
- impresión y distribución de material gráfico, folletos y calcomanías (Figura 1)
- talleres en las escuelas para alumnos y docentes
- firma de convenios entre el Municipio, la “Fundación Hábitat & Desarrollo” y la Universidad Nacional del Litoral, entre otros



Figura 1: Afiche de la campaña publicitaria

Un detalle a destacar de la campaña publicitaria, es que no se hizo hincapié en el nombre de la Gestión, es decir no hubo una apropiación del gobierno actual, lo cual redundó en una impresión positiva sobre la población.

A comienzos de la aplicación del Programa, y bajo una intensa actividad publicitaria, se obtuvieron niveles de acatamiento superiores al 80 % en la separación domiciliar de los RSU. En los últimos meses, las campañas han disminuido y los controles efectuados informan de un grado de adhesión que ronda el 50 %.

## Complejo Ambiental

El predio del nuevo Complejo Ambiental tiene en total 111 hectáreas, de las cuales 35 son ocupadas por un relleno sanitario, con todos los estándares de seguridad en la disposición de residuos y tratamiento de efluentes, el cual a su vez se ajusta a la normativa Nacional y Provincial vigente. En esta obra de ingeniería se tuvieron en cuenta aspectos como la cota (19 IGM), la orientación predominante de los vientos, la distancia de los asentamientos poblacionales más próximos, así como la accesibilidad vial por la nueva avenida de circunvalación, que posibilita una comunicación por vías rápidas sin atravesar el corazón de la ciudad. Por otra parte, a comienzos



Según lo programado, la planta de lixiviados está aún en construcción. Las lagunas, terminadas e impermeabilizadas, se encuentran en etapa de llenado y completando el montaje del equipo auxiliar. Por contrato, se espera se encuentren en funcionamiento en el mes de noviembre del corriente año. El líquido tratado se utilizará para riego del mismo relleno pero será apto para volcar en el río en caso de lluvias persistentes (mayores a 400 mm en una semana) que impidan el riego.

### Valorización de residuos secos. Planta de clasificación

El Complejo Ambiental cuenta asimismo con una planta de clasificación de residuos reciclables, que posee equipamiento con la más alta tecnología que permite la recuperación, compactación y enfardado de hasta 22 materiales diferentes. Se comenzó seleccionando 6 tipos de materiales diferentes: vidrio, cartón, papel, metal, chatarra y plásticos: pets (gaseosa), soplado (detergente, lavandina y champú) y bazar (fuentones, baldes, palanganas). Este número se ha elevado actualmente, incorporando telgopor, nylon, tetra pack, aluminio y trapos (Complejo Ambiental, datos recopilados por los autores, 2010 – 2012). Los materiales recuperados son clasificados y comercializados por la Asociación Civil Dignidad y Vida Sana. De esa manera, lo que fuera desechado inicialmente como basura, se integra a un sistema virtuoso de recuperación, que genera beneficios ambientales, económicos y sociales (Figuras 4 y 5).



Figuras 4 y 5 Planta de clasificación.

La nueva Planta de Recuperación de Residuos cumple con los estándares internacionales, supera las características técnicas del viejo relleno y está emplazada en un lugar estratégico para la venta de los materiales recuperados.

Este cambio, sumado a la política municipal de recolección diferenciada, permite prolongar la vida útil del nuevo relleno sanitario y aporta un beneficio ambiental significativo: los más de 2.200 toneladas de materiales recuperados disminuyen notablemente la cantidad de basura que es depositada en el relleno. En ese sentido, vale la comparación con el relleno anterior, que cumplió esa función durante 13 años (cuando su vida útil era originalmente de 10) y allí se depositaron 1.100.000 toneladas de residuos. El nuevo relleno, admite 1.500.000 toneladas, por lo que podrá operar más tiempo que el anterior relleno; no sólo porque posee una mayor capacidad sino porque gracias al sistema de recolección diferenciada, disminuye el volumen de basura depositada en él.

La Subsecretaría de Ambiente del Gobierno de la Ciudad informó que durante el segundo año de recolección diferenciada, se recuperó un 20 % más de materiales que durante los primeros doce meses de la experiencia. En total, desde mayo 2010 a la fecha, ingresaron en el Relleno Sanitario más de 150 mil toneladas de residuos, en promedio, unas 6 mil toneladas por mes.

Del total ingresado, los integrantes de la Asociación Dignidad y Vida Sana, que opera la planta de reciclaje, recuperaron en dos años más de 2 mil toneladas de materiales. El cómputo diferenciado de esa cifra, permite conocer en detalle los residuos que se convierten en materia prima reutilizable. Así, el ranking lo encabeza el cartón, con 771.670 kilos; en segundo lugar se encuentra el vidrio, con 570.960; el plástico, con 396.280; y en cuarto puesto, el papel, con 362.100 kilos. La lista se completa con 97.520 kilos de chatarra; 10.540 de aluminio; 9.100 kilos de telgopor y 3.475 kilos de envases tetrabrik (Gráfico 1).

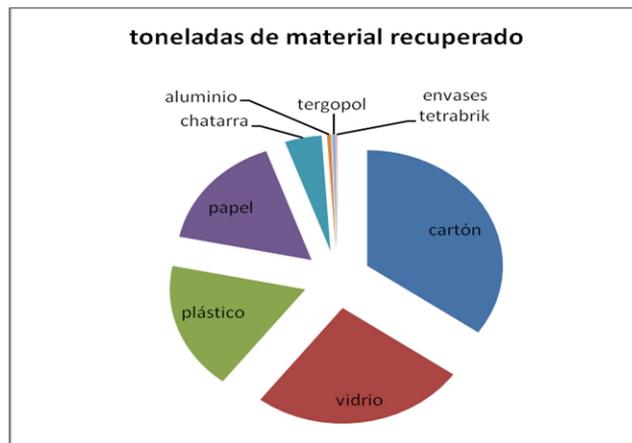


Gráfico 1: Materiales recuperados en la Planta de clasificación. Elaboración propia a partir de datos recopilados en el nuevo Complejo ambiental

En el Gráfico 2 se observan las tendencias en la recuperación de papel y cartón, en la etapa de transición de la planta de recuperación anterior y la nueva planta, abarcando desde enero del 2010 a diciembre del 2011. Cabe destacar que el traspaso se efectuó a mediados del 2010.

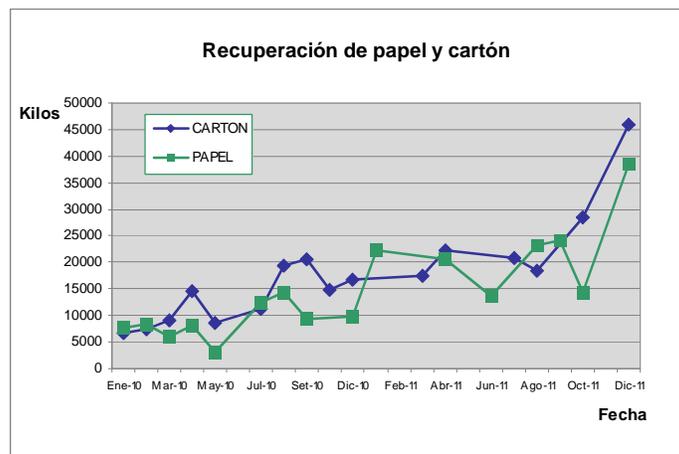


Gráfico 2: Recuperación de papel y cartón. Elaboración propia a partir de datos recopilados en el nuevo Complejo ambiental

Las tendencias para ambos materiales son marcadamente crecientes, resultando en un aumento de aproximadamente 400 % para cada material, siempre respecto al valor inicial.

En cuanto a los plásticos, englobando la recuperación de PET, plásticos de bazar y polietileno, vemos la tendencia también creciente en el Gráfico 3, que señala un incremento de alrededor del 90 % de recuperación de este tipo de materiales.

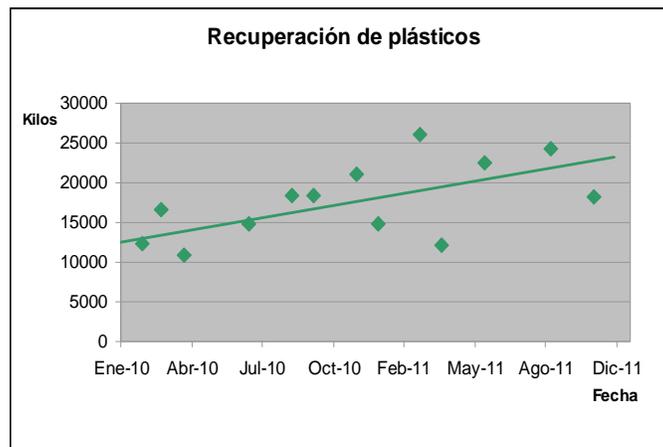


Gráfico 3: Recuperación de Plásticos. Elaboración propia a partir de datos recopilados en el nuevo Complejo ambiental

Del mismo modo, la recuperación de vidrio, pasó de unas casi 20 toneladas por mes en enero del 2010 a unas 27 toneladas por mes en diciembre del 2011 (aumento del 50%). La recuperación de chatarra pasó de 1.000- 1.500 kilos por mes a comienzos del 2010 a casi triplicar esa cifra en los últimos meses del 2011 (Tabla 2).

Tabla 2: Recuperación de vidrio y chatarra. Elaboración propia a partir de datos recopilados en el nuevo Complejo ambiental

material	ene-10	dic-11	% aumento
vidrio	20 tn/mes	27 tn/mes	35%
chatarra	1 – 1.5 tn/mes	4 tn/mes	220%

A la planta de clasificación del antiguo relleno, ingresaba aproximadamente 1.400 toneladas por mes de RSU sin clasificar y se obtenían unas 75 toneladas por mes de material recuperable. Actualmente, con la separación en origen y la recolección diferenciada, ingresan a la nueva planta de separación unas 540 toneladas por mes, para obtenerse 80 toneladas por mes de material reciclable para su venta. A igual volumen de residuos, en la nueva planta se movilizan menores caudales máxicos, lo que redundará en una disminución del consumo energético en la planta de clasificación. De todos modos, la expectativa está puesta en llegar a recuperar unas 200 toneladas mensuales.

### Planta de compost

Está proyectado habilitar la planta de elaboración de compostaje, la cual recibirá el residuo orgánico que se separe en la planta de clasificación, así como los restos de la poda de árboles de la ciudad y luego el compost generado se destinará al relleno de terrenos bajos, los cuales abundan en la zona, como así también a la recuperación de plazas y espacios verdes de la ciudad. El proyecto inicial previsto por el pliego licitatorio, contempla tratar 10 tn/día, luego se ampliaría a 20 tn/ día, utilizando el sistema de volteo mecánico y tratamiento en silobolsa.

### Tratamiento del biogás

El Concejo Municipal aprobó a fines del 2011 los pliegos para la concesión del servicio de captura y explotación del biogás en el relleno sanitario de la ciudad. Los trabajos demandarán alrededor de \$13 millones de pesos. La mitad del personal contratado deberá ser santafesino. La implementación de un proyecto de captación, tratamiento y eventual aprovechamiento del biogás ofrece importantes beneficios de carácter ambiental. A la fecha el primer llamado licitatorio ha fallado y se evalúa su reformulación. Entre otras alternativas en estudio se encuentra la posibilidad de alimentar el biogás del relleno sanitario al nuevo parque industrial.

### Aspectos sociales

Diferentes grupos de la Universidad Nacional de Litoral trabajan conjuntamente con la Asociación Dignidad y Vida Sana a fin de brindar capacitación a los hijos de sus integrantes, para posibilitar una salida laboral.

## SITUACION ACTUAL

Actualmente, se presentan algunos inconvenientes. Por una parte, la participación ciudadana en la separación en origen ha decaído en la misma medida que las campañas publicitarias, las que han mermado por falta de fondos presupuestarios. Sumado a ello, si bien la mayor parte de los residuos recorren un camino formal, ya sea de disposición o de recuperación, una buena parte transita el camino de recuperación informal y otro tanto de disposición ilegal. Los llamados

“carreros” o recolectores informales, retiran de los cestos el material separado, por lo cual éste no llega a la planta de separación.

Si bien algunos de estos recolectores informales han sido incorporados al sistema de trabajo formal a través de la Asociación Civil Dignidad y Vida Sana, que opera la planta de clasificación, una proporción mucho mayor aún se encuentra excluida y continúa con su accionar fuera de dicho sistema. Fuentes Municipales consultadas admiten no tener una solución cierta a la fecha.

Por otra parte, el Gobierno de la Ciudad, se encuentra actualmente implementando acciones complementarias, que se sumarán al tratamiento integral de los residuos urbanos, consolidando de esa manera su política de protección y cuidado del medio ambiente.

Entre esas medidas, cabe mencionar la propuesta del ejecutivo municipal para ordenar el sistema de transporte y disposición final de los residuos sólidos provenientes de Grandes Generadores, como así también de actividades de la construcción y de la gastronomía. De esa manera, se recuperarán grandes cantidades de materiales que serán diferenciadas en forma privada, contribuyendo de esa manera a evitar la proliferación de microbasurales y a controlar la circulación de los carros de tracción a sangre.

Otra medida se refiere a la eliminación progresiva de las bolsas plásticas que se entregan en supermercados, hipermercados y autoservicios (Figura 6).



Figura 6: campaña publicitaria de reducción de las bolsas plásticas

De esta manera, no sólo se apunta a cambios en hábitos y costumbres por parte de la población, sino al daño ambiental que producen las bolsas plásticas tanto por su escaso nivel de degradación y su alto grado de contaminación, como por el impacto directo que generan en la obstrucción de los desagües de la ciudad.

## FORTALEZAS Y DEBILIDADES. CONCLUSIONES

En la Tabla 3 a continuación, se señalan las principales componentes positivas y negativas de la aplicación del Programa Cambio Verde en la ciudad de Santa Fe.

Tabla 3: análisis FODA del Programa “Cambio Verde”

Fortalezas	Aplicación del Programa “Cambio Verde” de gestión integral de los RSU
	Importantes Inversiones efectuadas
Debilidades	Falta de continuidad en las campañas publicitarias por falta de presupuesto
	Deficiencias en el control por parte del Municipio (apercibimientos y multas)
Oportunidades	Mejora en la calidad de vida
	Cambio de hábitos y costumbres por parte de la ciudadanía
Amenazas	Recolección informal
	Cambio de hábitos y costumbres por parte de la ciudadanía

La implementación del Programa de Gestión Integral de RSU Cambio Verde, que se está llevando a cabo en la ciudad de Santa Fe, tiene a un corto tiempo de vida y no existen antecedentes en la Ciudad de iniciativas de tal magnitud que se basen en la adhesión de los vecinos y que comprendan un área tan extensiva, pero las estrategias aplicadas comienzan a dar resultados.

En todas las instalaciones del Complejo Ambiental, se cumple con todos los estándares de higiene y seguridad, se tienen en cuenta las legislaciones vigentes y se evitan los riesgos ambientales.

La recuperación de materiales reciclables no sólo tiene una componente social y de generación de trabajo sino que permite la valorización de residuos, disminuyendo además el volumen ocupado en el relleno sanitario.

Los principales obstáculos a tener en cuenta se refieren a la adhesión por parte de la población, por lo que sería aconsejable no interrumpir ni decaer en las campañas publicitarias, así como implementar eficientes medidas de control y penalización en caso de incumplimiento reiterado. Otro obstáculo se refiere a la incorporación al sistema de los recolectores informales, que recorren la ciudad los días de recolección de residuos secos, dando solución a su situación laboral y atendiendo a sus condiciones de salud, tema sin solución a la fecha.

## BIBLIOGRAFIA

- Asociación civil Dignidad y Vida Sana, 2012. [en línea] [25 de abril 2012] Disponible en: <[http://www.youtube.com/watch?v=\\_yeASr7htXg](http://www.youtube.com/watch?v=_yeASr7htXg)>
- Banco de Experiencias locales, 2012. "Proyecto de Recolección diferenciada de Residuos Domiciliarios", [en línea] [22 de septiembre 2012] Disponible en: <[http://bel.unq.edu.ar/modules/bel/bel\\_see\\_exper.php?id=956&op=view&cmd=related](http://bel.unq.edu.ar/modules/bel/bel_see_exper.php?id=956&op=view&cmd=related)>
- Diario El Litoral, 2008. "La Municipalidad presentó el Programa Cambio Verde", [en línea] [16 de abril 2008] disponibles en <[http://www.ellitoral.com/index.php/id\\_um/29754](http://www.ellitoral.com/index.php/id_um/29754)>
- Diario El Litoral, 2011. "Habrá recolección diferenciada de residuos en todos los barrios", [en línea] [24 de agosto 2011] disponibles en <<http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2011/08/24/metropolitanas/AREA-01.html>>
- Diario El Litoral, 2011. "La recolección diferenciada se amplía mañana a toda la ciudad" [en línea] [11 de septiembre 2011] disponibles en <<http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2011/09/11/metropolitanas/AREA-01.html>>
- Diario El Litoral, 2012. "Balance positivo a 2 años de la recolección diferenciada" [en línea] [17 de mayo 2012] disponibles en <[http://www.ellitoral.com/index.php/id\\_um/75820-balance-positivo-a-2-anos-de-la-recoleccion-diferenciada](http://www.ellitoral.com/index.php/id_um/75820-balance-positivo-a-2-anos-de-la-recoleccion-diferenciada)>
- Diario El Litoral, 2012. "Húmedos y secos en días diferentes", [en línea] [14 de septiembre 2012] disponibles en <<http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2010/05/16/metropolitanas/AREA-02.html>>
- Diario El Litoral, 2012. "Nueva regulación para el manejo y disposición de residuos especiales", [en línea] [14 de septiembre 2012] disponibles en <[http://www.ellitoral.com/index.php/id\\_um/80485-nueva-regulacion-para-el-manejo-y-disposicion-de-residuos-especiales](http://www.ellitoral.com/index.php/id_um/80485-nueva-regulacion-para-el-manejo-y-disposicion-de-residuos-especiales)>
- Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, 2005. .Apuntes y Bibliografía específica de la materia Gestión Integral de Residuos de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Industrial CD N° 215 (23/06/2005).
- Fundación Hábitat & Desarrollo, 2012. "Pensando en verde. Un balance positivo del 2011", documento correspondiente al programa Pensando en Verde. [en línea] [16 de agosto 2012] Disponible en: <[http://www.habitatydesarrollo.org.ar/documentos/1333481215\\_Pensando%20en%20Verde%20-%20Un%20balance%20positivo%20del%202011.pdf](http://www.habitatydesarrollo.org.ar/documentos/1333481215_Pensando%20en%20Verde%20-%20Un%20balance%20positivo%20del%202011.pdf)>

- Gobierno de la ciudad de Santa Fe y Fundación Hábitat & Desarrollo, 2012. “Pensando en Verde”. Cuadernillo de apoyo al docente. [en línea] [agosto 2012] Disponible en: <[http://www.santafeciudad.gov.ar/blogs/ciudad-verde/wp-content/uploads/2012/08/Cartilla\\_Separemos\\_CorreccionesWeb\\_alumnos-1.pdf](http://www.santafeciudad.gov.ar/blogs/ciudad-verde/wp-content/uploads/2012/08/Cartilla_Separemos_CorreccionesWeb_alumnos-1.pdf)>
- INDEC 2010. Censo Nacional 2010. [en línea] [12 de septiembre 2012] Disponible en: <[www.censo2010indec.gov.ar](http://www.censo2010indec.gov.ar)>
- Instituto Geográfico Argentino, 2012. Distribución de la población urbana y rural. [en línea] [12 de septiembre 2012] Disponible en <<http://www.ign.gob.ar/node/60>>
- Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe, 2008. “Separemos en toda la ciudad”, spot publicitarios y datos útiles. [en línea] [13 de septiembre 2008] Disponible en: <<http://www.santafeciudad.gov.ar/residuos.php?pagina=9>>
- Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe, 2011. “La Gestión del Cambio. Capítulo 3, punto 2: programa Cambio Verde y Complejo ambiental”. [en línea] [16 de septiembre 2011] Disponible en: <[http://www.santafeciudad.gov.ar/media/files/LaGestionDelCambio\\_Capitulo\\_3.pdf](http://www.santafeciudad.gov.ar/media/files/LaGestionDelCambio_Capitulo_3.pdf)>
- Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe, 2011. “Mañana arranca el plan progresivo para erradicar las bolsas plásticas” [en línea] [17 de octubre 2011] Disponible en: <[http://www.santafeciudad.gov.ar/noticia/manana\\_arranca\\_plan\\_progresivo\\_para\\_erradicar\\_bolsas\\_plasticas](http://www.santafeciudad.gov.ar/noticia/manana_arranca_plan_progresivo_para_erradicar_bolsas_plasticas)>
- Municipalidad de la Ciudad de Santa Fe 2008. Ordenanza Municipal N° 11.549. [en línea] [8 de agosto 2012] Disponible en: <[http://www.concejosantafe.gov.ar/Legislacion/ordenanzas/ORDE\\_11549.pdf](http://www.concejosantafe.gov.ar/Legislacion/ordenanzas/ORDE_11549.pdf)>
- Observatorio Nacional para la Gestión de residuos sólidos urbanos, 2012. Estadísticas. Información general [en línea] [16 de septiembre 2012] Disponible en: <<http://www.ambiente.gob.ar/observatoriosu/grupo.asp?Grupo=8075&Subgrupo=8214>>
- Programa Ambiente y Sociedad de la Universidad Nacional del Litoral, 2010. “La UNL capacitó a promotores ambientales”. [en línea] [21 de mayo 2010] Disponible en: <<http://www.unl.edu.ar/ambiente/>>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2010. Curso virtual de Gestión integral de Residuos sólidos urbanos. Módulos 1, 2 y 3.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU). [en línea] [16 de septiembre 2012] Disponible en: <[http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PGC/File/ENGIRSU%20\(2MB\)\(1\).pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PGC/File/ENGIRSU%20(2MB)(1).pdf)>

## PROPUESTA DE GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN LA UNIVERSIDAD

**Pasculli, Monica Noemí, Plaza, Gloria; Guantay, Rosa; Villagran, Analia**

Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta

Av Bolivia 5150. C.P.4.400.Salta

Tel:0387-4258650, e- mail:m\_pasculli@hotmail.com

**RESUMEN:** En el presente trabajo se propone un Plan de Gestión Integral de Residuos en la Universidad Nacional de Salta, para lo cual se analiza la factibilidad de su implementación mediante el análisis FODA. Se analizan, además, las experiencias de dos proyectos pilotos en el ámbito universitario.

Una de las experiencias pilotos, denominada proyecto Sensibilización Ambiental (SeAm), surgió desde la cátedra de Saneamiento Ambiental y consistió en invitar a la comunidad universitaria a disponer en diferentes cestos las fracciones de residuos susceptibles de valorización y, que en función de lo que se observaba descartar a diario en el ámbito universitario, eran: papel y cartón, botellas plásticas y orgánica. Estos residuos así dispuestos se recogían y pesaban periódicamente. Las mayores cantidades de residuos recolectadas correspondieron a los meses de mayo, agosto y octubre. La respuesta comunitaria a la segregación de residuos se intensificó luego de dos meses de iniciado el proyecto lo que se atribuye al trabajo de difusión instalado en el ámbito de la facultad que puso en conocimiento general al proyecto.

La otra experiencia piloto denominada Proyecto Educativo Integral para la reducción y separación diferenciada de residuos(RDDR) partió desde la cátedra de Educación Ambiental propiciando desde la educación formal la practica formativa de los alumnos los que divulgaron e incentivaron la separación diferenciada de residuos a otros espacios universitarios. En términos generales este primer intento de ampliar el campo de acción referente a segregación de residuos resultó motivador tanto para los estudiante que difundieron el proyecto como para el resto de la comunidad universitaria lo que se refleja en las cantidades importantes de las fracciones segregadas pese al corto tiempo de implementación.

La principal fortaleza encontrada durante estas experiencias es el compromiso de autoridades y comunidad universitaria en general. La debilidad se centra en la ausencia de normativa interna respaldada por un Sistema de Gestión Ambiental.

**Palabras Clave:** gestión integral de residuos, educación ambiental, gestión ambiental universitaria.

### INTRODUCCIÓN

El respeto por el ambiente es una temática instalada a nivel social. Un agente en este entramado social lo constituye la universidad la que, además de formar profesionales idóneos, debe formar personas integrales entre cuyos principios esté el cuidado del ambiente. Un paso para pasar de la predica a la acción es implementar una gestión ambiental en la universidad. En este ámbito es posible coordinar las acciones y procedimientos destinados a mejorar permanentemente el desempeño ambiental de la universidad. Una de estas acciones es la correcta gestión de los *residuos sólidos asimilables a urbanos*.

*Según el ARTICULO 3º de la Ley 25.916— “Se denomina gestión integral de residuos domiciliarios al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que*

*conforman un proceso de acciones para el manejo de residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.*

*La gestión integral de residuos domiciliarios comprende de las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.” (Ley de presupuestos mínimos. Gestión de Residuos Domiciliarios , 2004).*

Actualmente, la gestión sin diferenciar de residuos sólidos en la municipalidad de la ciudad de Salta está a cargo de una empresa concesionaria que se encarga de recolectar los residuos de las diferentes unidades funcionales del predio universitario, almacenarlas en un contenedor y disponerlas en el relleno sanitario. Allí como los demás residuos de la ciudad, se entierran en trinchera, previa recuperación de algunos materiales, por parte de las cooperativas presentes en el vertedero municipal.

En el presente trabajo se evalúan las experiencias pilotos desarrolladas en diferentes ámbitos universitarios con vistas a una gestión integral de residuos en la universidad. De tal manera se busca cumplir con los objetivos fijados por el Artículo 4° de la ley 25.916 y analizar factores favorables y desfavorables para su implementación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Dentro de la Universidad Nacional de Salta, una de las experiencias pilotos, realizada desde marzo del año 2010, se denomina Proyecto Sensibilización Ambiental (SeAm), surgió desde la cátedra de Saneamiento Ambiental de la Facultad de Ciencias Naturales. Ésta consistió en invitar a la comunidad universitaria a disponer en diferentes cestos las fracciones de residuos susceptibles de valorización y que, en función de lo que se observó, se descartaban a diario en el ámbito universitario: papel y cartón, botellas plásticas y residuos orgánicos. Los residuos así dispuestos se recogieron y pesaron periódicamente, registrando su peso en kg. En el momento del pesaje se tuvo en cuenta si los residuos estaban correctamente separados en las fracciones indicadas o, por el contrario, se encontraban varias fracciones en un mismo cesto, lo que se denominó “mezcla”. Esta “mezcla” de fracciones se pesó registrándose como tal, a fin de evaluar la respuesta de la comunidad de la facultad a esta prueba piloto.

Para difundir esta experiencia se utilizaron inicialmente, como herramientas de divulgación, cartelería, folletos y charlas informativas referidas a temáticas ambientales relacionadas. Se sustentó con la colaboración de alumnos voluntarios quienes participaron en la difusión, organización de charlas y pesaje de residuos diferenciados.

La otra experiencia piloto denominada Proyecto Educativo Integral para la Reducción y Separación Diferenciada de Residuos (RDDR) surgió en la cátedra de Educación Ambiental. Esta experiencia propició, desde la educación formal, la practica formativa de los alumnos. Ellos divulgaron e incentivaron la separación diferenciada de residuos a otros espacios universitarios involucrando la acción de otros grupos interesados y fomentando la articulación de acciones intra e interinstitucionales.

Para el análisis de posibilidades de implementar una gestión integral de residuos que abarque todo el predio universitario se procedió a realizar un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) en donde se incorporaron algunas pautas observadas en la práctica piloto.

## RESULTADOS

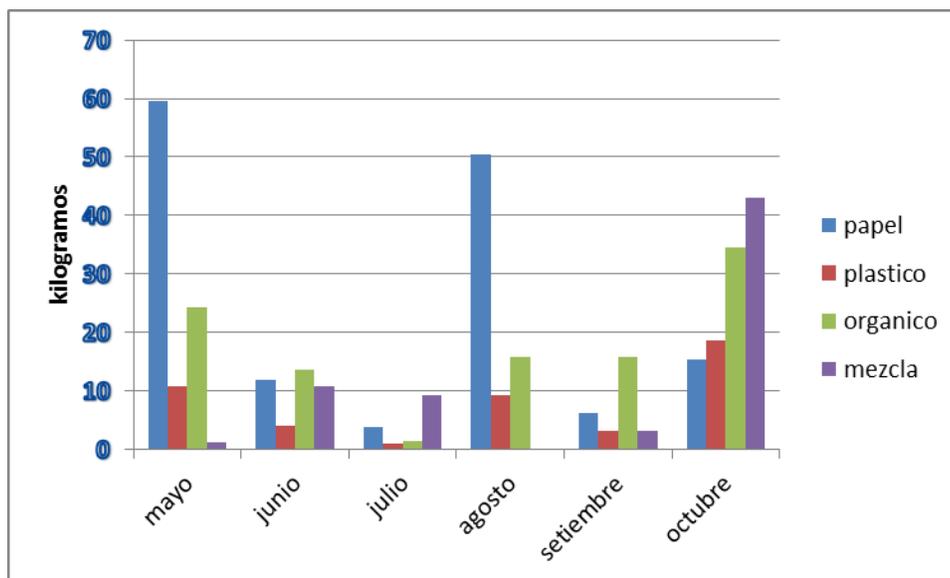
### *Proyecto Sensibilización Ambiental (SeAm)*

El proyecto se propone mejorar el desempeño ambiental de la Facultad de Ciencias Naturales especialmente y de la universidad en general, a través de la concientización de sus miembros. Tiene la finalidad de sensibilizar, formar y modificar actitudes en busca de un respeto al ambiente, partiendo de la premisa de que las actitudes del día a día, consecuencia de la educación ambiental, son las herramientas con las que el hombre tiene influencia sobre la calidad ambiental.

Para ello se han llevado a cabo diferentes tareas como:

- ❖ Difusión de conductas sostenibles a través de cartelera que invitan al uso eficiente de los recursos y ahorro de insumos (luz, agua, energía eléctrica, gas);
- ❖ Gestión de residuos urbanos que comprende segregación de las diferentes fracciones en contenedores apropiados, entrega de las fracciones reciclables a cooperativas de recicladores y separación en vivero de la universidad de la fracción orgánica para posterior compostaje.
- ❖ Construcción de indicadores de desempeño ambiental para la facultad.

El grafico 1 muestra los resultados de las diferentes fracciones pesadas a lo largo del 2010.



*Grafico 1: Kilogramos de residuos mensuales, segregados en fracción botellas de plástico, papel, orgánico y la fracción indefinida denominada "mezcla".*

La respuesta comunitaria a la segregación de residuos se intensificó luego de dos meses de iniciado el proyecto. Esto se atribuye al trabajo de difusión instalado en el ámbito de la facultad que puso en conocimiento general el proyecto. Las mayores cantidades de residuos recolectadas correspondieron a los meses de mayo, agosto y octubre. Los meses de junio y septiembre son menos concurridos por los alumnos lo que también se refleja en la poca recolección de residuos diferenciados. La fracción papel y cartón sufrieron

grandes fluctuaciones coincidentes con el descarte de materiales que resultan de la limpieza de las oficinas de las diversas cátedras efectuada durante los comienzos de cada semestre.

#### *Marco Institucional universitario y municipal*

En el ámbito universitario desarrolla sus tareas el Comité de Higiene, Salud y Ambiente conformado por el Vicerrector, Vicedecanos de todas las facultades, Vicepresidente del CIUNSa, Directores de Sedes, Director del sector Obras y Servicios y Salud, responsable de Higiene y Seguridad y Programa de sustancias y residuos peligrosos de la Universidad. Asimismo a nivel municipal se ha ejecutado en diversos barrios el plan piloto de separación de residuos, siendo uno de esos barrios el denominado Ciudad del Milagro, lindero al predio universitario. Se tuvo oportunidad de coordinar acciones con el municipio, de manera tal que, mediante capacitación previa, unos 80 alumnos de la universidad actuaron mayormente en el mencionado barrio como “promotores ambientales” siendo participantes directos de la difusión barrial del programa municipal.

Al mismo tiempo que la universidad se insertaba en el medio, dentro de ella los proyectos enfocados en la temática ambiental comenzaron a articular acciones. De esta manera el proyecto SeAm compartió talleres, registro de residuos y otras acciones con el proyecto Educativo Integral de RDDR y este a su vez trabajo con el proyecto denominado Teléfono de la Salud de la Facultad de Ciencias de la Salud.

#### *Proyecto Educativo Integral para la reducción y separación diferenciada de residuos en la universidad (RDDR)*

Este proyecto se propone ampliar las acciones ambientales más allá de las fronteras de las facultades y coordinar acciones con actores interesados en la temática ambiental en la universidad, así como en el municipio de la ciudad de Salta y la empresa concesionaria de la recolección de residuos. Entre las tareas encaradas, se destacan:

- ❖ Entrenamiento a promotores ambientales junto al Programa Separemos Juntos realizada en el predio de la Universidad.
- ❖ Difusión del Proyecto de Separación de Residuos en las Facultades y otras dependencias universitarias como la Dirección de Obras y Servicios, Instituto de Educación Media y Jardín Materno Infantil.
- ❖ Acuerdo de localización de los denominados ECOPUNTOS (lugares de recolección de distintas fracciones de residuos) en las Facultades de Humanidades, Salud, Exactas, Ingeniería y Económicas.
- ❖ Realización de la jornada de capacitación, con práctica in situ, sobre reducción y disposición diferenciada de residuos, destinada al personal de apoyo universitario, docentes y estudiantes, donde se discutió sobre la ubicación de los contenedores y se destacó la necesidad de profundizar la campaña de sensibilización para concienciar a la comunidad universitaria sobre las ventajas ambientales de la separación y de los valores ciudadanos que traen aparejados. Registro de la cantidad acumulada en kilos de residuos dispuestos en forma diferenciada en cada dependencia universitaria. (Ver Tabla N° 1).

*Tabla N°1: Caracterización de la etapa piloto de separación de residuos sólidos en las facultades y dependencias universitaria.*

Espacio	Articulación Intra-institucional	Actores sociales participantes	Caracterización Actitudinal de los Participantes	Caracterización de los residuos y cantidad en kg. <sup>1</sup>
Cs. Naturales <sup>2</sup>	Proyecto SEAM	Docentes y estudiantes	Conciencia y actitud para el cambio.	Papel 63,01 Plástico 14,06 Mezcla 36.709
Humanidades	Proyecto Martes Verdes "Prof. Bellavilla"	Personal PAU, estudiantes y docentes	Compromiso estudiantil y expectativas de docentes para sostener el cambio.	Papel 6, 970 Plástico 1, 145
Cs. de la Salud	Proyecto Teléfono de la Salud	Personal PAU, docentes y autoridades	Compromiso del Personal PAU e interés de las autoridades.	Papel 5,100 Plástico 0, 810
Cs. Económicas	Ninguna	Estudiantes de Fotocopiadora y personal PAU de limpieza.	Interesados para que se promueva el cambio.	Papel 0, 780
Jardín Materno Infantil	Ninguna	Docentes, padres y autoridades	Entusiasmo de los pequeños e interés de las docentes.	Papel 1,135
Biblioteca Central	Centro de Lenguas	Estudiantes, Docentes y empleados PAU.	Interés de los empleados. Dificultades con los estudiantes.	Papel 0,560
IEM	Orientación y Tutoría	Estudiantes, Docentes, PAU y autoridades	Compromiso y Disposición de estudiantes y docentes.	No se dispone
Cs. Exactas	Ninguna	Centro de Estudiantes	Dificultades para asumir la propuesta.	Papel 1, 875 Plástico 1, 165
Ingeniería	Ninguna	Encargada de la limpieza del edificio.	Disposición del personal de limpieza.	Papel 44,615 Plástico 0, 420

En términos generales este primer intento de ampliar el campo de acción referente a segregación de residuos resultó motivador tanto para los estudiantes que difundieron el proyecto como para el resto de la comunidad universitaria, lo que se refleja en las cantidades importantes de las fracciones segregadas pese al corto tiempo de implementación.

### Propuesta de un Plan de Gestión Integral de Residuos en la Universidad

<sup>1</sup> Los datos corresponden a una muestra tomada del material recogido entre el 8 de junio y 21 de junio del 2011.

<sup>2</sup> Datos proporcionados por SeAm. Corresponde al volumen en peso recogido entre el 1º/01/11 y el 21 de junio de 2011.-

El paradigma predominante actual es el compromiso ambiental de las instituciones públicas y privadas, adoptando una actitud proactiva con el cuidado del ambiente. Ante este panorama y en la búsqueda de profesionales que se formen en un ambiente sustentable y proyecten los hábitos adquiridos más allá del ámbito académico, se propone implementar una gestión integral de residuos en toda la universidad.

En función de la experiencia recogida en los proyectos anteriormente descritos, se analizaron los factores favorables y desfavorables, tanto internos como externos para identificar aquellos que pueden fortalecerse y los que deben mejorarse. Este análisis se muestra en la tabla N° 2.

*Tabla N°2: Análisis FODA para la implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos en la Universidad*

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compromiso con el ambiente en las autoridades universitarias</li> <li>➤ Idea generalizada de las autoridades sobre la necesidad de la gestión integral de los residuos sólidos.</li> <li>➤ Compromiso para liderar un proceso de gestión.</li> <li>➤ Experiencia piloto en la Facultad de Naturales</li> <li>➤ Conocimiento del problema y sus implicancias en el ambiente por parte de la población universitaria</li> <li>➤ Compromiso del personal de apoyo universitario</li> <li>➤ Docentes especializados en la materia</li> <li>➤ Progreso en la gestión de residuos peligrosos generados en la universidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Existencia de becas para fomentar la participación estudiantil en proyectos</li> <li>➤ Desarrollo del Programa Separemos Juntos</li> <li>➤ Convenio con Municipalidad de Salta</li> <li>➤ Convenio con empresa recolectora de residuos</li> <li>➤ Existencia de un marco legal provincial y municipal</li> <li>➤ Área temática priorizada a nivel nacional</li> </ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Percepción de inviabilidad económica</li> <li>➤ Se considera la escasez de recursos como un limitante a la gestión integral de recursos</li> <li>➤ Incipiente coordinación de actividades</li> <li>➤ Falta de fortalecimiento de la educación ambiental (compromiso de la comunidad universitaria) que se evidencia por presencia de residuos dispersos</li> <li>➤ Inexistencia de normativa interna específica</li> <li>➤ Ausencia de un Sistema de Gestión Ambiental</li> <li>➤ Limitaciones presupuestarias de cada unidad operativa</li> <li>➤ Desconfianza por parte de algunos sectores sobre la sustentabilidad del plan debido a frustradas experiencias anteriores.</li> <li>➤ Escasa investigación sobre valorización de residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dependencia y variabilidad del precio de los materiales reciclados por parte del mercado internacional.</li> <li>➤ Falta de ordenamiento a nivel provincial para la valorización de diferentes fracciones dentro y fuera de la provincia</li> <li>➤ Discontinuidad en la política ambiental</li> </ul>

Cabe destacar que toda iniciativa de un plan de gestión de residuos debe estar fuertemente respaldada por el capital humano, profesional y técnico existente, (Díaz, Luis Fernando 2005) cosa que ocurre en este caso en el contexto universitario. Para reforzar el trabajo de dicho capital humano y el desarrollo de una gestión ambiental universitaria, la falencia que debe revertirse en primera instancia es la inexistencia de una política ambiental que incluya normativas específicas sobre los residuos. Una propuesta de política ambiental universitaria se encuentra bajo expediente N° 51 del año 2008. Al mismo tiempo, la implantación de una gestión ambiental, se encuentra respaldada por las actuales circunstancias políticas e institucionales provinciales y municipales, sin embargo, debe consolidarse interiormente para hallar independencia de, por ejemplo, los mercados externos y consolidar una política ambiental que incentive los emprendimientos de los actores internos para que cada una de las etapas de la gestión de residuos se sustente en el tiempo y mejore progresivamente (Asociación nacional de universidades e Instituciones de educación superior, 2002).

El Plan de Gestión Integral de Residuos debe propiciar:

1. Estrategias de minimización mediante la reducción de residuos, fomentando la no generación y el reuso en cada unidad generadora;
2. La segregación de residuos en la medida que las fracciones separadas sean sometidas a una valorización y/o necesiten tratamiento para eliminar riesgo en forma separada;
3. La prohibición de introducir residuos domiciliarios y otros provenientes del exterior del predio de la universidad;
4. Convenios y protocolos específicos con las organizaciones que realizan actividades vinculadas al manejo de residuos;
5. El tratamiento de la fracción orgánica húmeda mediante biodigestión anaeróbica y/o compostaje;
6. Convenios específicos para alargar el ciclo de vida de las fracciones vía reciclado;
7. El desarrollo de tecnologías de aprovechamiento de materia y energía;
8. La coordinación de proyectos intra universitarios para valorizar residuos;
9. El intercambio interuniversitario e interinstitucional para desarrollar proyectos;
10. La entrega de las diversas fracciones reciclables a empresas y/o entidades que garanticen su reciclado obteniendo a cambio becas para estudiantes en el marco de la Responsabilidad Socio Ambiental.

La operatividad del plan estará a cargo del Comité de Higiene, Salud y Ambiente, el que designara un coordinador para articular las acciones. A su vez cada unidad generadora de residuos (facultades, dependencias administrativas, etc) designaran un coordinador para difundir y desarrollar las actividades previstas del plan con la colaboración de “promotores” quienes serán alumnos avanzados.

#### *Gestión de Sustancias y residuos peligrosos*

Se realiza en el marco de la resolución interna de la universidad (Res. 024/2010), la cual dispone que las sustancias y residuos peligrosos deberán ser etiquetados indicando peligrosidad del residuo y lugar de origen de la universidad y almacenados en adecuadas condiciones de higiene y seguridad en recipientes de material estable y cierre seguro, esto en forma vinculante mientras que en forma voluntaria, se propone el tratamiento a fin de reducir la cantidad de residuos a disponer. Se utiliza como complemento la

herramienta de Auditoría Integrada para verificar los compromisos de mejora. Se desarrolla esta gestión para los siguientes componentes:

- ❖ Sustancias y residuos peligrosos generados en la Universidad (Programa dependiente de rectorado)
- ❖ Residuos eléctricos y electrónicos. (Facultad de Ciencias Exactas).

## CONCLUSIONES

Las experiencias piloto en la segregación de residuos en la universidad demuestran que la comunidad responde mejor cuanto mayor es la difusión y más son las actividades enmarcadas en la educación formal y no formal para concienciar en la temática. La implementación de un Plan Integral de Residuos es una herramienta propicia para fortalecer buenos hábitos ambientales entre los profesionales que integran la universidad y los futuros profesionales que se desempeñaran en diferentes ámbitos laborales.

Entre las fortalezas y oportunidades para comenzar a trabajar en él se destacan el capital humano y compromiso de las autoridades universitarias e instituciones públicas. Para eliminar las debilidades detectadas es prioritario el diseño e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental.

## REFERENCIAS

- Diaz, Luis Fernando (2005) *Análisis y Planeamiento*. Ed. Universidad Estatal a Distancia. San Jose. Costa rica Primera edición.
- Ley de presupuestos mínimos. *Gestión de Residuos Domiciliarios* (2004). Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina.
- Asociación nacional de universidades e Instituciones de educación superior (2002) *Acciones Ambientales de las IES en México en la perspectiva del desarrollo sustentable: antecedentes y situación actual*. México DF.

## **“Una buena gestión de residuos para la protección del ambiente y de la salud”**

**Secretaría de Promoción social, Subsecretaría de Medio Ambiente  
(Municipalidad de Esquel)**

### **Resumen**

Con este proyecto se busco abordar dos temáticas paralelas, por un lado la deficiente separación de residuos en origen que perjudica el funcionamiento de la Planta de Residuos, y por otro lado la proliferación de vertederos clandestinos que generan focos infecciosos en distintas zonas de la ciudad.

Los residuos y su incorrecta disposición, ya sea en vertederos clandestinos o en basurales a cielo abierto conllevan asociados una serie de riesgos a la salud. Con este proyecto se busco minimizar dichos riesgos con la implementación del plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), que además de resolver impactos ambientales relacionados con su disposición, generen conciencia en la población acerca de los riesgos a la salud y la necesidad de disponer adecuadamente los residuos.

La ciudad de Esquel cuenta con una Planta de Tratamiento de Residuos sólidos urbanos (PTRSU) que funciona desde el año 2009, y está ubicada a 15 km del casco urbano. El objetivo general de esta instalación se fundamenta en la protección del ambiente y de la salud de la población de Esquel a través de una correcta gestión de los residuos domiciliarios. Para ello en la Planta existen una serie de procedimientos que se llevan a cabo y que involucran la recuperación de materiales para su reciclado, la producción de compost a partir de los residuos orgánicos, la disposición final de los residuos no reciclables en un relleno sanitario, y el tratamiento de los líquidos cloacales y lixiviados que se generan en el ámbito de la planta.

Para lograr un óptimo funcionamiento de esta planta es necesario trabajar incentivando la separación en origen de los residuos en dos fracciones (orgánica e inorgánica), con lo que se logra un mayor porcentaje de recuperación, y un mejor aprovechamiento del relleno sanitario. Hacia este objetivo se ha trabajado interinstitucionalmente desde varios meses antes de la inauguración de la planta, ya que es precisó llegar a las familias con un mensaje claro y determinado, que incentive la colaboración y minimice la disposición inadecuada de residuos.

### **Palabras claves**

**Girsu, Vertedero clandestino, Ptrsu.**

### **Introducción**

El proyecto “Una buena gestión de residuos para la protección del ambiente y de la salud”, se gestionó durante el año 2010, en el marco del Programa Nacional de Municipios y Comunidades Saludables, fue aprobado en el año 2011, y comenzó a reflotarse en el mes de Enero del corriente año. Las acciones iniciales tuvieron que ver con la información y puesta en común de los alcances del proyecto, realizando reuniones con los referentes de cada área ya que es un proyecto de elaboración y ejecución conjunta entre la Secretaria de Promoción Social y la Subsecretaria de Medio Ambiente.

Se realizo una primera instancia, de difusión radial y televisiva, también, se realizo una campaña grafica por los distintos barrios.

Con la colaboración de entidades vecinales se realizaron talleres barriales donde se dio comienzo a una presentación que describe, que entendemos por basura; cómo conceptualizamos los residuos clasificándolos en domiciliarios y a su vez dentro de los domiciliarios entre orgánicos e inorgánicos y su posterior recolección. Se trabajó en la

conceptualización de la disposición final, haciendo hincapié en cómo hacerlo bien. Asimismo se realizó una breve presentación de la PTRSU, su funcionamiento. En la segunda parte de la presentación, se trató sobre los residuos y su relación con la salud.

Finalizada la presentación se realizó una obra de teatro “El genio del Basural” atrayendo la atención de todos y especialmente la de los más pequeños.

Luego la construcción de títeres reciclando residuos con los chicos presentes mientras se realizaba la acción colectiva de limpieza/recolección de los residuos del barrio.

Paralelo a esto, a nivel escolar se realizaron talleres similares orientados a niños de primer ciclo para transmitir información sobre los residuos, sus problemáticas, las consecuencias ambientales y de salud, así como el tratamiento que se les da en nuestra ciudad. Las escuelas seleccionadas, fueron las escuelas a las que asisten los niños de dichos barrios.

Los talleres barriales y la limpieza propiamente dicha se realizaron en cinco barrios de la ciudad de Esquel seleccionados por consenso con los presidentes de los barrios y distintos actores, agentes sanitarios y operadores de TPI (Trabajar para Incluir).

### Materiales y métodos

CÓD. ACTIVIDAD <sup>1</sup>	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD <sup>2</sup>	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN ADJUNTOS
PEOA-RS-01	Taller informativo sobre basura y riesgos en la salud	Cantidad de talleres realizados Cantidad de participantes	<b>Anexo 1</b> Informes de días y lugares en las escuelas y barrios seleccionados, cantidad de participantes <b>Anexo 2</b> Guías entregadas a los participantes
PEOA-RS-02	Diseño de una campaña de comunicación para extender la separación de basura en el domicilio	Campaña elaborada	<b>Anexo 3</b> Presentación de Power point
PEOA-RS-03	Realización de la campaña de comunicación	Trabajo en terreno (barrios y escuelas) Difusión y entrega de material informativo Difusión de pautas en medios locales	<b>Anexo 4</b> Mapeos de los barrios visitados <b>Anexo 5</b> Volantes entregados y afiches
PEOA-RS-04	Saneamiento de los vertederos clandestinos o puntos críticos	Vertederos o puntos críticos saneados	<b>Anexo 6</b> Mapa de vertederos o puntos críticos saneados

### Resultado y discusión

En relación a los resultados obtenidos, podemos decir que satisfactoriamente se ha logrado cumplimentar con los objetivos previamente estipulados, ya que se capacito directamente a 340 chicos de 4º y 5º grado de las diferentes escuelas y a 191 personas de los distintos barrios que asistieron a la charla, con lo cual, logramos hacer que 530 personas tomen conciencia de los riesgos que acarrea a la salud el mal manejo de los residuos sólidos.

Con respecto a la recolección de residuos y a los vertederos clandestinos, se realizó la recolección de 19290 kg de residuos, compuestos por pasto, ramas, chatarra y basura en general.

La campaña de comunicación fue una campaña realizada por una diseñadora grafica y los distintos actores que intervinieron en el proyecto en conjunto. Esta fue de difusión radial en diferentes radios de la localidad y televisiva en el programa "La Antena" del canal 4 local, de amplia llegada a la audiencia, en un espacio cedido por el mismo programa a la Secretaría de Promoción Social. También, se realizó una campaña grafica por los distintos barrios con afiches publicitarios y volantes alusivos a las campañas de limpieza. Otra modalidad utilizada en la zona previa a los días de limpieza propiamente dicha fue la difusión a través de un auto parlante que recorrió los barrios publicitando la limpieza y los talleres. Consideramos que la campaña fue de gran impacto y llegada, porque gracias a ella, tuvimos la convocatoria de gran cantidad de personas de los barrios que se sintieron atraídas y convocadas a colaborar con su barrio y su ciudad, mas allá de las condiciones climáticas, que por la época del año, no acompañaron como se hubiese deseado.

#### **Fortalezas:**

En este punto podemos mencionar la participación ciudadana en los distintos barrios, sintiendo que cada persona que participo de las charlas y talleres es un multiplicador de lo aprendido y un defensor de la limpieza de su barrio y su entorno, haciéndose mas conciente de que son parte fundamental en la construcción de un Esquel mas limpio.

Por otro lado podemos mencionar como fortaleza el trabajo realizado en conjunto entre la Secretaria de Promoción Social y la Subsecretaria de Medio Ambiente

#### **Debilidades:**

Aquí podemos mencionar que por los tiempos del proyecto estuvimos sujetos a las inclemencias del clima, que en épocas de otoño-invierno rige más allá de los planes. Hubo días de lluvia y nieve que dificultaron la convocatoria de la gente y la juntada y recolección de residuos, como así también la llegada de los camiones a los barrios altos que por las grandes heladas no podían acceder a los puntos de recolección estipulados.

#### **Oportunidades:**

Teniendo en cuenta lo antes mencionado en relación a las debilidades del proyecto, podemos pensar que sería factible comenzar este proyecto en meses de primavera y extenderlo durante el verano, de esta manera podríamos optimizar recursos obteniendo mayores resultados en relación a convocatoria y recolección de residuos propiamente dicha.

#### **Amenazas:**

Están en relación a la selección de los barrios, ya que solo fueron seleccionados cinco barrios y no se realizó en la totalidad de los barrios de la ciudad de Esquel. Por lo cual quedaron barrios y personas fuera del alcance de este proyecto.

#### **Conclusiones**

En relación al equipo que integro el proyecto podemos decir que aunque no fue tarea fácil debido a que fueron muchos actores los que se movilizaron para que este se concrete, fue una experiencia sumamente enriquecedora ya que se aunaron fuerzas desde los distintos

sectores, para trabajar mancomunadamente en los barrios. Esto nos fortalece como municipio y como comunidad, entendiendo que cuando se trabaja verdaderamente en equipo es posible el logro de los objetivos planteados.

Si pensamos en las estrategias adoptadas, en relación a los talleres barriales, consideramos que fue una buena elección, ya que permitió estar cara a cara con la gente, escuchar las necesidades sentidas en relación a la basura en cada lugar y la problemática específica de cada barrio que aunque comparte similitudes, es diferente según la geografía y la ubicación del mismo. Sumado a las charlas en las escuelas, donde los chicos aprenden y luego son multiplicadores de esos saberes aprendidos, creemos que fueron acertadas, porque de esta forma amplifica el alcance del proyecto, llegando a la comunidad de forma directa e indirecta.

En temas de comunicación y difusión, se utilizaron todas las vías disponibles, para maximizar su llegada a la gente. Se promocionó la campaña de limpieza en el espacio televisivo del canal local, canal 4, a través del programa “La Antena”, programa que cuenta con una gran audiencia en todos los barrios de la localidad. Además, se realizaron visitas a las distintas radios locales contando del proyecto y sus alcances. Otra modalidad utilizada en la zona previa a los días de limpieza fue la difusión a través de un auto parlante que recorrió los barrios publicitando la limpieza y los talleres. También, se realizó una campaña gráfica por los distintos barrios con afiches publicitarios y volantes alusivos a las campañas de limpieza.

Teniendo en cuenta lo difícil que es la convocatoria barrial en esta época del año, consideramos de suma importancia haber utilizado todos los canales posibles de comunicación ya que de esta manera se logró cumplir con la difusión esperada.

Los logros obtenidos en relación a las articulaciones y la participación son quizás uno de los puntos más destacados del proyecto, ya que fue gestionado y ejecutado en forma conjunta entre la Secretaría de Promoción Social y la Subsecretaría de Medio Ambiente, por lo que desde su gestación es un proyecto co-creado desde una lógica participativa que impulsó la interacción entre los distintos actores sociales, poniendo énfasis en la participación ciudadana y el empoderamiento de la gente en los barrios, forjando confianza en sus propias capacidades de generar cambios de la situación en que viven.

## **Bibliografía**

**Manual McGraw Hill de reciclaje (orgánico e inorgánico)**

## Evaluación físico-química de un producto obtenido a partir de plásticos provenientes de RSU

Alejandro Sovic<sup>a</sup>, Patricia Eisenberg<sup>a,b</sup>, Adrián Botana<sup>a,b</sup>

*a- INTI Plásticos, Argentina*

*b- Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), UNSAM, Argentina*  
[botana@inti.gob.ar](mailto:botana@inti.gob.ar)

### Resumen

Actualmente en la Argentina, existen empresas que recuperan los residuos plásticos industriales y los residuos plásticos presentes en los residuos sólidos urbanos (RSU). Parte de las actividades relacionadas con el reciclado de los plásticos provenientes de RSU se realizan en un ámbito informal y con bajos requisitos en lo referente a la calidad, que no garantizan características definidas del producto final.

Durante el desarrollo del presente estudio, se trabajó con una pequeña empresa dedicada al reciclado de plásticos provenientes de RSU, ubicada en el partido de San Miguel, provincia de Buenos Aires. El producto principal que produce dicha empresa se obtiene a partir del procesado de plásticos -denominados "de bazar"- que en gran proporción son fabricados por inyección, abundantes en el mercado. Ejemplos de estos productos son baldes, sillas, utensilios de cocina y baño, etc. Luego de la selección de los productos "de bazar" a partir de plásticos provenientes de RSU, se procede a moler, lavar y secar los productos que luego serán procesados por extrusión para obtener pellets.

En el desarrollo de este trabajo se determinaron propiedades físico-químicas del producto obtenido a partir del plástico recuperado (pellets), de forma de evaluar si las características del material reciclado varían entre los diferentes lotes, a lo largo del tiempo.

*Palabras claves:* reciclado – RSU - plásticos

### Introducción

Muchas de las actividades relacionadas con el reciclado de plásticos que se realizan en el ámbito informal, se realizan en forma de cooperativas de recicladores y cartoneros. La mayor concentración de las empresas de reciclado se ubica en el área metropolitana y en la provincia de Buenos Aires, razón que podría entenderse por su densidad de población y economía.

Las pymes transformadoras de materiales plásticos tienen una fuerte relación de dependencia de precios en sus productos respecto al precio de la materia prima virgen. Debido a esto, es común utilizar en algunos productos materiales reciclados en ciertas proporciones, para reducir el costo del producto final. Lógicamente esta práctica no es viable en todos los productos, sobre todo en producto de uso alimenticio, ya que el Código Alimentario Argentino prohíbe el uso de material reciclado en envases que contengan sustancias alimenticias (Código Alimentario Argentino, Capítulo IV, Art. 212). La mayor utilización de los materiales plásticos se encuentra en los envases debido a sus características (flexibilidad, peso ligero, transparencia, resistencia a la rotura y otras) Los materiales más comunes son; PEAD, PET, PP, PS.

La importancia de la evaluación de las propiedades físico-mecánicas realizadas en este trabajo sobre el material reciclado producido por una pequeña empresa dedicada al reciclado de plásticos provenientes de RSU, radica en verificar que no haya modificaciones sustanciales en las características y propiedades del producto reciclado, ya que esto puede influir en el comportamiento del material de acuerdo a su aplicación final.

## Materiales y métodos

Se trabajó con los pellets producidos por extrusión utilizando material de reciclado de RSU, denominado “de bazar”. Para ello, se realizó la extracción de muestras luego de la pelletización en la extrusora, realizando siete extracciones de muestra en un período de 8 meses.

Las muestras se denominaron de acuerdo a su fecha de extracción, como “7-9-10”; “27-09-10”; “19-10-10”; “2-11-10”; “15-12-10”; “12-02-11”; “16-03-11”; “12-04-11”.

Se realizaron determinaciones de índice de fluencia (IF) en los pellets tomados a pie de máquina, según ASTM 1238, en las siguientes condiciones (°C/kg): 190/2,16 y 190/21,6.

Se llevaron a cabo análisis térmicos por calorimetría diferencial de barrido (DSC), en un equipo Mettler DSC20, en atmósfera inerte (nitrógeno) en las siguientes condiciones:

<b>Masa de muestra utilizada (mg)</b>	9-11
<b>Tipo de gas</b>	N <sub>2</sub> 99.999%
<b>Flujo de nitrógeno (ml/min)</b>	50
<b>Crisol portamuestra</b>	De aluminio con tapa
<b>Número de determinaciones por muestra</b>	2
<b>Condiciones 1<sup>era</sup> corrida de calentamiento</b>	(borrado de historia térmica)
<b>T inicial (°C)</b>	30
<b>T final (°C)</b>	230
<b>Velocidad de calentamiento (°C/min)</b>	10
<b>Condiciones 2<sup>da</sup> corrida de calentamiento</b>	
<b>T inicial (°C)</b>	30
<b>T final (°C)</b>	230
<b>Velocidad de calentamiento (°C/min)</b>	10

Se realizó la identificación del polímero principal por espectrometría infrarroja (FTIR) trabajando con un Espectrómetro por Transformada de Fourier Thermo Nicolet 5700 – Omnic, en las siguientes condiciones:

<b>Registro del espectro</b>	por transmisión resolución: 4 cm <sup>-1</sup> Nº de barridos: 32
<b>Preparación de las muestras</b>	films por fusión.

## Resultados y discusión

### Descripción del proceso de recuperado

La mayoría de las empresas de recuperadoras sea cual fuere su escala utilizan un proceso de recuperado de plásticos similar. Comienza con una breve selección de los materiales ingresados, en nuestro caso son provenientes del pos-consumo, que se recibe mayormente de cooperativas, cartoneros y asociaciones que recolectan materiales. En lo posible, se trata de separar por tipo de producto, por ejemplo envases soplados, baldes de pintura blancos, productos de bazar y otros.

Dentro de este espectro de materiales provenientes de RSU, se estudiaron los productos denominados “de bazar”. Luego de la selección, se procede a moler, lavar y secar los productos que luego serán procesados para obtener pellets. En nuestro caso, estos pellets serán el insumo para la fabricación de productos por inyección.

El proceso de moler, lavar y secar comienza con un molino con corte bajo agua de 75 HP a 1 m de altura sobre una plataforma. La salida del molino tiene una caída para que el molido caiga por gravedad en una pileta de lavado. La boca de entrada al molino es de 70 x 70 apta para la moler la mayoría de los plásticos recolectados.

El lavado se efectúa en una pileta construida en cemento de 3m de largo, 2 ancho y 0,7 m alto. La misma posee tres paletas que trasladan el material desde donde cae del molino hacia el otro extremo, donde posee un tornillo sin fin que eleva el material hasta un silo donde se realiza un primer secado.

El secado definitivo se efectúa en un túnel inclinado, donde por gravedad cae el plástico mientras se le hace pasar una corriente del aire caliente generada por un quemador con una turbina. Luego el material se retira y se embolsa (Figura 1)

El proceso para obtener pellets se realiza en una recuperadora que es básicamente:

- Una extrusora (Figura 2) que plastifica y homogeniza los plásticos molidos obteniéndose tiras de material fundido. La extrusora utilizada tiene un L/D 28 y el diámetro del tornillo de 120 mm. Las condiciones en las que se realiza dicho proceso se presentan en la Tabla 1.
- Una batea de enfriamiento; para enfriar las tiras
- Un secador, que seca las tiras por aire caliente
- Un pelletizador, que corta las tiras a fin de obtener pellets.

Finalizado el proceso, el material se envasa en bolsas de 300 a 350 kg (*big bag*) y se retira para su despacho.

Al producto no se le realiza ningún control en particular que de una idea del estado del material o de su correcto procesamiento. Se podría pensar que la única manera de saber si el producto se procesó correctamente es la devolución por parte del comprador, que alega en general problemas de procesamiento.

En el aspecto económico puede tomarse como referencia el precio de venta del pelletizado a la fecha de extracción de las muestras (Mayo de 2011) de 4 \$/Kg, y la venta del plástico molido en 2,5 \$/Kg. Si tomamos como referencia el precio de un PP virgen, aproximadamente a esa fecha 12 \$/Kg, puede observarse que para obtener un mismo valor de ingreso debe venderse más cantidad de reciclado.



**Figura 1.** Plástico molido y luego pelletizado



**Figura 2.** Extrusora

**Tabla 1.** Perfil de Temperaturas de la Extrusora.

Perfil de Temperaturas en °C					
Zona 1 Tolva	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6 Cabezal
<b>200</b>	<b>235</b>	<b>215</b>	<b>205</b>	<b>235</b>	<b>250</b>

### ***Identificación de polímero principal por espectrometría infrarroja (FTIR) y análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido (DSC)***

En los espectrogramas de FTIR obtenidos para cada una de las muestras se observaron bandas asignables principalmente a propileno y etileno polimerizados.

En los espectrogramas de las muestras “15-12-10” y “15-02-11” y con menor intensidad los espectrogramas de las muestras “7-09-10” y “16-03-11”, se observan además otras bandas asignables a silicatos inorgánicos.

Los resultados obtenidos del análisis térmico por DSC se resumen en la Tabla 2. En la figura 3 se presentan termogramas de DSC.

En los termogramas obtenidos de las muestras “07-09-10”, “27-09-10”, “19-10-10”, “02-11-10”, “16-03-11” y “12-04-11” se observan dos endotermas de fusión principales. La temperatura correspondiente al máximo de dichas endotermas se informa en la Tabla 1 como temperatura de fusión  $T_{f1}$  y  $T_{f2}$  respectivamente.

En los termogramas obtenidos de las muestras “15-12-10” y “15-02-11” se observa una endoterma de fusión principal que se informa en la Tabla 1 como temperatura de fusión  $T_{f2}$ .

En el análisis realizado por FTIR, se observó la presencia de etileno y propileno polimerizados. De acuerdo a las temperaturas de fusión determinadas por DSC, se comprueba la presencia de polipropileno, cuya fusión se corresponde con  $T_{f2}$ , y la presencia de polietileno, cuya fusión se corresponde con  $T_{f1}$ .

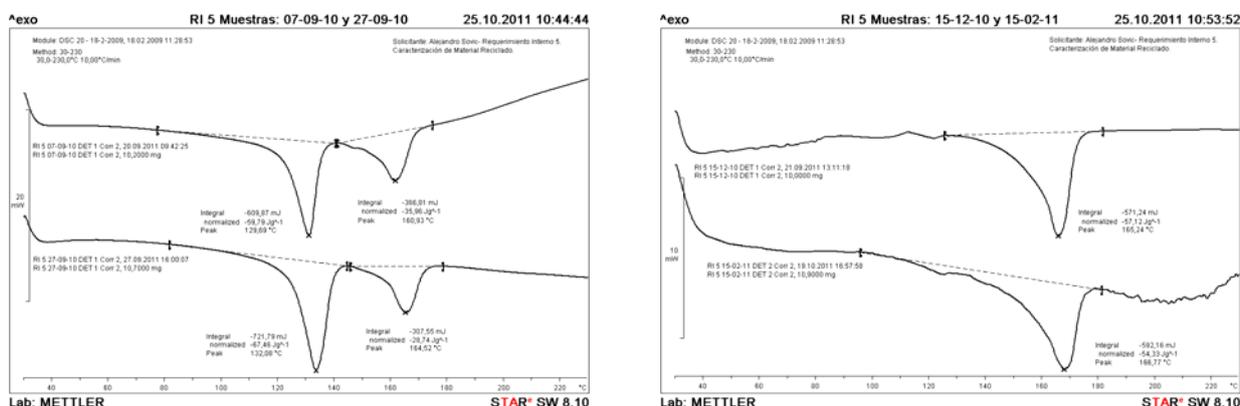
Se puede concluir que las muestras “7-9-10”, “27-9-10”, “19-10-10”, “2-11-10”, “16-3-11” y “12-4-11” estarían compuestas principalmente por polipropileno (PP) (correspondiente a  $T_{f2}$ ) y, de acuerdo a  $T_{f1}$ , por polietileno de alta densidad (PEAD), no pudiéndose descartar presencia de polietileno de baja densidad lineal (PEBDL). Esto es debido a que la caracterización térmica de mezclas binarias de PEAD / PEBDL (Hu y col., 1987) indica una co-cristalización entre ambos polímeros, observándose entonces una única endoterma de fusión. La temperatura de fusión del máximo de dicha endoterma, se modifica en función de la composición de la mezcla ( $T_f$  orientativas de los polímero puros PEAD= 135°C y PEBDL= 125°C).

En las muestras “15-12-10” y “15-02-11” y en menor proporción en las muestras “7-09-10” y “16-03-11”, estarían presentes además, silicatos inorgánicos.

Para las muestras “15-12-10” y “15-2-11”, si bien por FTIR se observa presencia de etileno y propileno polimerizados, en DSC sólo se llega a visualizar principalmente la fusión del PP (correspondiente a  $T_{f2}$ ), indicando que el PE se halla en muy baja proporción (se observa una pequeña endoterma muy irregular aproximadamente a 125 °C). No puede descartarse que la presencia de etileno polimerizado provenga de la utilización del masterbatch o concentrado utilizado para la coloración del material.

**Tabla 2.** Temperaturas de fusión por DSC

Muestra	Tf <sub>1</sub> (°C)	Tf <sub>2</sub> (°C)
7-9-10	130	161
27-9-10	132	165
19-10-10	131	164
2-11-10	131	165
15-12-10	-	165
12-2-11	-	167
16-3-11	130	163
12-4-11	129	163



**Figura 3.** Termogramas de DSC

**Índice de Fluencia**

En la tabla 3 se presentan los valores obtenidos de índice de fluencia. En la misma, puede observarse que las muestras “07-09-10”, “15-12-10” y “15-02-11”, “16-03-11” presentan valores similares, entre 15 y 16 g/10min, en tanto que las muestras “27-09-10”, “19-10-10” y “02-11-10” tiene valores cercanos a los 11 y 12 g/10 min. La muestra “12-04-11” arroja un valor alto en comparación con el resto, de 22 g/10 min.

**Tabla 3.** Índice de fluencia

Muestra	IF (g/10min)
7-9-10	16
27/09/10	12
19/10/10	11
02/11/10	11
15/12/10	15
15/02/11	16
16/03/11	16
12/04/11	22

## Conclusiones

Las muestras analizadas corresponden al producto de mayor venta de la empresa. El desarrollo de este trabajo se ha focalizado en estudiar a lo largo del tiempo (en diferentes batch) si la composición del producto es estable, y si el índice de fluencia se mantiene en un rango acotado, ya que esto influye en la procesabilidad del material.

Del análisis realizado por FTIR y DSC puede concluirse que la composición de dicho producto se trata básicamente de polipropileno y polietileno (poliolefinas), encontrándose cierta variación respecto a la proporción de polietileno y a la presencia de silicatos inorgánicos (carga mineral).

La influencia de dicha variación en la composición del producto dependerá de la aplicación final que tenga dicho material. Dependiendo del uso final del material y de los requerimientos del mismo, la variación en composición puede o no tener influencia, dependiendo de cuáles propiedades (físico-mecánicas) se vean modificadas.

Se debe considerar que el material molido no proviene de un solo producto (por lo que es no homogéneo) y además tiene consigo una carga de aditivos, que puede resultar en un material de variadas propiedades. En esta metodología de trabajo (proceso de recuperado) es muy complejo hablar de "trazabilidad".

El índice de fluencia se encontró en un rango acotado, entre 10 - 16 g/10 min, observándose un sólo lote fuera de este rango, con un índice de fluencia de 22 g/10 min.

## Referencias

- Hu, S., Kyu, T., Stein, R.S.; *J. Polym. Sci: Part B: Polym. Physics*, Vol. 25, 71-87 (1987)

## BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE VEGETAL USADO EN LOCAL GASTRONOMICO

<sup>1</sup>Fátima Villalba Varas, <sup>1</sup>Raúl Saavedra, <sup>1</sup>Alfredo R. Salguero, <sup>1</sup>Héctor Boggetti, <sup>1</sup>M.Inés Sánchez de Pinto, <sup>1</sup>Carina Nasif, <sup>2</sup> Gabriel A. Rodriguez

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Químicas –Fac. de Agronomía y Agroindustrias -UNSE-Av. Belgrano (S) 1912 - 4200, Santiago del Estero, Argentina Tel: 54-385-450958- e-mail: [inesdep@unse.edu.ar](mailto:inesdep@unse.edu.ar)

<sup>2</sup>Tecnología de Apropiación Colectiva-Gerencia de Asistencia Regional-INTI

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, a escala de laboratorio, la producción de biodiesel mediante transesterificación alcalina de aceite vegetal usado (AVU) en la cocción de alimentos en un local gastronómico (rotisería). Se recolectó AVU en 20 locales gastronómicos y 10 domicilios. Como materia prima para la producción de biodiesel se seleccionó un AVU utilizado durante 7-8 días en las frituras de alimentos de uno de los locales gastronómicos. El mismo presentaba un color marrón claro y contenía un 4-5% de material sólido. El AVU fue calentado previamente a fin de disminuir el contenido de humedad de 0,16 a 0,02-0,03%. El grado de acidez fue de 1,6-1,7%, la densidad 0,91-0,92 g/ml y la viscosidad cinemática (20°C) de 54,0-55,1cSt. La producción de biodiesel se realizó mediante transesterificación alcalina del AVU con metanol e hidróxido de sodio, durante 1h a temperatura de 55-60°C, con agitación controlada. El rendimiento de la reacción fue 92-98% y el volumen de glicerina obtenido 14-16%, respecto al volumen inicial de AVU. Las características fisicoquímicas del Biodiesel purificado obtenido (FAME) fueron: contenido de agua menor al 1%, punto de inflamación de 110-137°C, prueba 3/27 negativa (reacción completa), densidad 0,85-0,88 (disminución respecto al AVU), viscosidad cinemática (20°C) de 5,6-5,9 cSt, glicerina total menor a 0,04%. Los valores de los parámetros determinados para el biodiesel obtenido cumplen con los valores admisibles para un biocombustible. Previo a su utilización como biocombustibles sería recomendable determinar además, otras propiedades exigidas por la normativa vigente.

### PALABRAS CLAVES

Aceite vegetal usado, transesterificación básica, biodiesel, glicerina

### INTRODUCCION

Existe una estrecha relación entre el cambio climático global y el aumento continuo de las emisiones de gases de efecto invernadero (IPCC, 2007). Como respuesta a esta problemática, las políticas ambientales a nivel mundial están promoviendo la reducción del uso de combustibles fósiles y su reemplazo por biocombustibles que sean renovables, no contaminantes y que contribuyan al secuestro de CO<sub>2</sub> atmosférico (Loera-Quesada, 2010).

En la Ley Nacional N°26.093 sobre Biocombustibles, se propone la inserción de los biocombustibles en forma gradual, estableciendo el requisito legal de adicionar obligatoriamente a los combustibles nafta y gasoil, una cuota mínima de combustible renovable: bioetanol en el primer caso y biodiesel en el segundo. A partir del 2010, la cuota mínima inicial es del 5%. Si bien esta Ley contempla la producción para "autoconsumo" (Decreto 109/07, artículo 16), la Secretaría de Energía de la Nación no la reglamentó en forma separada de las grandes plantas que producen biodiesel para mezcla obligatoria en el mercado interno. Esta situación llevó al INTI a elaborar un manual que contiene las condiciones técnicas para la aprobación INTI de plantas discontinuas para autoconsumo (Burin, 2010).

American Society for Testing and Materials (ASTM) define al “biodiesel” como un éster alquílico de ácidos grasos de cadena larga, obtenido por la transesterificación de recursos renovables tales como, de aceites vegetales o grasas animales. “Bio” significa de fuentes biológicas y renovables, en contraste con el gasoil obtenido del petróleo; “diesel” se refiere a su utilización en motores diesel.

Los triglicéridos de los aceites vegetales o grasa animal están formados por diferentes ácidos grasos de cadena larga esterificando la glicerina, que al reaccionar con el alcohol (metanol o etanol) liberan los metil o etil éster de los ácidos grasos y la glicerina. Se conoce como FAME (Fatty Acid Methyl Esters) al biodiesel (metil éster) obtenido a partir de triglicéridos provenientes de un aceite vegetal o grasa animal, que reacciona con alcohol metílico, en presencia de un catalizador (ácido o básico) (Vasudevan, 2008, Lam, 2010)).

Las reacciones de transesterificación son frecuentemente catalizadas mediante la adición de un ácido o una base. (Charan Meher, 2009, Cheda, 2007). El proceso de transesterificación depende de las características del aceite vegetal o grasa animal, de la relación en peso del aceite, del alcohol y catalizador utilizado, de la temperatura de la reacción, de la agitación mecánica o ultrasonido (Thanh, 2010) y del tiempo de reacción. El triglicérido es convertido consecutivamente en diglicérido, monoglicérido y glicerina. En cada reacción un mol de éster metílico es liberado.

La composición de ácidos grasos depende del tipo de aceite utilizado (Ma, 1999). Los aceites vírgenes utilizados para producir biodiesel pueden provenir de diferentes vegetales: *jatropa* (Kumar Tiwari, 2007; Alzate Montoya, 2008) ricinus (García-Cota, 2009), algas (Loera-Quesada, 2010), castor (Barajas Forero, 2005), oleaginosas, etc.

El aceite vegetal usado (AVU) en la cocción de alimentos es utilizado en muchos casos en la producción de biodiesel (Tomasevic, 2003; Zheng, 2006; Phan, 2008; Banerjee, 2009; Bautista, 2009; Liu, 2010), logrando no sólo producir un biocombustible de muy buena calidad sino además disminuir el impacto negativo que genera su disposición final, que generalmente terminan siendo el suelo, el pozo absorbente o el agua a través de las redes cloacales domiciliarias (Chiappella, 2008). Sin embargo los AVU, contienen una considerable cantidad de compuestos polares, especialmente ácidos grasos libres (AGL) que pueden afectar la reacción de transesterificación. Generalmente, en los aceites vegetales vírgenes el contenido de AGL es menor al 0,5% mientras que en los AVU el contenido estaría entre 0,5 a 15%. (Lam, 2010)

Dentro de los parámetros fisicoquímicos para calificar la calidad de la materia prima (AVU) para su transformación en biodiesel, son importantes determinar:

- *contenido de agua*, que debe ser menor al 1%. Cuando el agua está presente, especialmente a altas temperaturas, favorece la hidrólisis de triglicéridos a diglicéridos y a AGL, que en presencia de una base, los AGL reaccionan formando jabones (Lam, 2010). Los jabones de AGL saturados tienden a solidificar a temperatura ambiente. La mezcla con excesivo contenido de jabón puede melificar y formar una masa semisólida difícil de recuperar (Felizardo, 2006).

- *contenido de AGL (grado de acidez)*: a) acidez del AVU inferior al 1%: favorece la producción de biodiesel por transesterificación alcalina en una sola etapa (Ma, 1999, Kumar Tiwari, 2007). b) acidez del AVU 1-2%: es aconsejable la producción de biodiesel por transesterificación alcalina en dos etapas: inicialmente con el 80% del alcohol-catalizador calculado y luego con el 20% restante (Çayh, 2008; Burin, 2010). c) acidez del AVU 2-5%: se recomienda la producción de biodiesel por transesterificación alcalina con un pretratamiento de esterificación ácida para que no afecte el rendimiento y alta conversión a biodiesel. (Canakci, 2001; Wang, 2007; Knothe, 2009; Lam, 2010). Inicialmente, con el catalizador ácido se convierten los AGL a metil ó etil-éster (esterificación).

Como ya se mencionó, cuando el aceite posee un alto contenido de AGL, estos pueden reaccionar con el catalizador básico formando jabones (Nag, 2008; Yan, 2009), y disminuyendo el rendimiento de la reacción e inhibiendo el posterior proceso de purificación del biodiesel, incluyendo la separación del glicerol (glicerina) y el agua de lavado (Nag, 2008; Kulkarni, 2006).

Generalmente, el alcohol más utilizado por su bajo costo y rapidez de reacción es el metanol. La catálisis básica es preferida por el corto tiempo de reacción, bajo costo y alto rendimiento, respecto a la catálisis ácida o enzimática (Montes, 2009).

El biodiesel obtenido luego de la reacción de transesterificación, si bien presenta un alto contenido de alquil ésteres, puede contener impurezas, tales como: alcohol, catalizador, jabones, metales, agua y glicerol libre, que se deben eliminar a fin de cumplir con las normas de calidad vigentes (ASTM, EN14214, IRAM).

La *purificación* consiste en primer lugar en realizar sucesivos lavados, el primero con agua acidulada (con HCl, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) a fin de neutralizar el catalizador, evitar saponificación y formación de emulsiones y eliminar impurezas. El segundo y tercer lavado es para eliminar el ácido remanente del primer lavado y completar la extracción de impurezas. Al biodiesel limpio se lo calienta para evaporar el agua cuyo contenido no debe ser superior al 0,1% (Burin, 2010).

La rotisería Santa Cruz (Santiago del Estero-Argentina), utiliza aceite vegetal para la fritura de los alimentos que comercializa y genera un volumen de aproximadamente 40L semanales de AVU que es entregado en bidones al recolector municipal.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de biodiesel, a nivel laboratorio, mediante transesterificación alcalina (en una sola etapa) de aceite vegetal utilizado para la cocción de alimentos en un local gastronómico (rotisería).

## METODOLOGIA

### Recolección y caracterización del AVU

-*Recolección de AVU*: se recolectaron muestras de AU procedentes de 10 domicilios (D) viviendas particulares y de 20 locales gastronómicos: 10 restaurantes (RE) local donde las personas van a comer y 10 rotiserías (RO) locales donde venden comida para llevar a los hogares.

-*Parámetros de calidad de los AU recolectados* (Tabla 1):

- *Grado de acidez*: en 100ml de disolvente (50ml de alcohol isopropílico-hexano(1:1) más 50ml de solución de fenolftaleína) agregar 2g de AVU. Agitar. Valorar con NaOH 0,1N.

$$\text{Acidez (g. ácido oleico/100g de muestra)} = m_{ac.oleico} \times N_{NaOH} \times V_{NaOH} / 10 \times m_{ac.oleico}$$

- *Contenido de humedad*: calentar a 105°C durante 2hs. Determinar por diferencia de pesada el contenido de agua evaporada.

-*Viscosidad cinemática* con viscosímetro de Ostwald (*Gerhart*, 1995)

Viscosidad dinámica

$$\eta_{Biodiesel} = \frac{\rho_{Biodiesel} \times t_{BD}}{\rho_{Agua} \times t_{Agua}}$$

$\eta_{Biodiesel}$  : Viscosidad del Biodiesel

$\eta_{Agua}$  : Viscosidad del agua

$\rho_{Biodiesel}$  : Densidad del biodiesel

$\rho_{Agua}$  : Densidad del agua a la temperatura de trabajo

$t_{BD}$  : Tiempo de escurrimiento del Biodiesel

$t_{Agua}$  : Tiempo de escurrimiento del agua

Viscosidad cinemática

$$\eta_c = \frac{\eta_D}{\rho}$$

$\eta_c$  = Viscosidad cinemática de la sustancia problema

$\eta_D$  = Viscosidad dinámica de la sustancia problema

$\rho$  = Densidad de la sustancia problema

### ***Materia prima seleccionada para producir biodiesel***

Como materia prima para la producción de biodiesel se seleccionó uno de los AVU recolectados en uno de los 20 locales gastronómicos (rotisería Santa Cruz- N° 7-Tabla 1).

Dicho AVU fue utilizado durante 7-8 días, en las frituras de alimentos tales como, milanesas, papa fritas, pastelitos, etc.

Presentaba un color marrón claro (Fig.1) y con un 4-5% de material sólido que fue eliminado por decantación y posterior filtración.



**Fig.1:** Aspecto del AVU utilizado

### ***Producción de biodiesel a nivel laboratorio***

Se trabajó en el laboratorio, con el equipo mostrado en la Fig. 2, el cual consta de un balón (se coloca el AVU procedente del secado con buzo de agitación), codos, refrigerante, termómetro y recolector de destilado

La proporción inicial de reactivos utilizada fue: 235 ml de AVU con 55ml de metóxido de sodio (preparado con 1,47g de NaOH en 55ml de metanol) durante 1h a temperatura de 55-60°C, con agitación controlada.

La experiencia se realizó por triplicado, con diferentes volúmenes iniciales de AVU.



**Fig.2:** Equipo utilizado en la producción biodiesel

### ***Separación de la glicerina y purificación del biodiesel***

La mezcla de biodiesel y glicerina fue colocada en una ampolla de decantación a fin de lograr la separación de ambas fases (Fig. 3).

Separada la glicerina, al biodiesel impuro se le realizó la prueba 3/ 27, que consiste en agitar 3ml de biodiesel con 27 ml de etanol y se deja reposar. Dos fases indica reacción incompleta (presencia de di o mono glicéridos).

El biodiesel impuro, fue calentado a 65-70°C para eliminar metanol que no reaccionó. El metanol fue condensado y recogido para su posterior reutilización (evaporación-recuperación).

Se realizó el triple lavado para eliminar las impurezas tales como: jabones, catalizador, glicerol, alcohol, etc. El biodiesel procedente del triple lavado fue dejado decantar por 24hs, separando el agua, y posteriormente fue necesario calentarlo hasta lograr un contenido de humedad menor al 0,3%.



**Fig.3:** separación biodiesel-glicerina

### Caracterización fisicoquímica del biodiesel puro

- Densidad y viscosidad: metodología similar a la utilizada en AVU
- Contenido de agua: por Dean Stark (%V/V)
- Punto de inflamación: con equipo SYD-262 PMCC Flash Point Tester
- Contenido de metanol (x): aplicando la ecuación  $y = 38 x^{-0,6}$  (Romano,2010) según su punto de inflamación (y)
- Glicerina Total: (Burin,2010)

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se muestran en la Tabla 1, los contenidos de humedad y acidez de los AU recolectados.

Locales gastronómicos						Domicilios (D)		
Restaurant (RE)			Rotiserias (RO)					
Muestra (n°)	Humedad (%)	Acidez (%)	Muestra (n°)	Humedad (%)	Acidez (%)	Muestra (n°)	Humedad (%)	Acidez (%)
1	0.28	1.93	1	0.10	0.99	1	0.09	0.26
2	5.07	3.04	2	0.08	0.22	2	0.21	0.33
3	0.17	1.37	3	0.49	0.40	3	0.20	0.26
4	0.14	2.75	4	0.15	0.17	4	0.06	0.27
5	0.17	0.56	5	0.89	0.36	5	0.37	0.16
6	1.41	0.27	6	0.38	1.49	6	0.42	0.34
7	0.21	0,38	7	0.14	1,60	7	0,21	0,12
8	0.25	0.48	8	0.09	0.53	8	0,12	0,30
9	0,22	0.40	9	0.28	2,71	9	0,15	0,21
10	0,19	1,49	10	0,37	0,98	10	0,11	0,25

### - Caracterización fisicoquímica de los AVU recolectados

#### a) Color

El color de los AVU recolectados varió de amarillo claro a marrón oscuro según su tiempo de uso (Fig.3)

- En RE y RO varió de amarillo claro a marrón oscuro
- En los D de amarillo claro a amarillo oscuro.



Fig.3: Colores de AVU según tiempo de uso

#### b) Contenido de humedad (Tabla 1)

La mayoría de los RE y RO colocan en las freidoras entre 2 y 3 litros de agua por cada 16 a 15 litros de Aceite Vegetal, la variación del contenido de humedad fue mayor que en los domiciliarios. El porcentaje de humedad de los AU varió entre 0,09 a 0,42% en D, 0,14 a 5,0 % en RE y 0,09 a 0,90% en RO. Para producir biodiesel se recomienda un contenido de humedad inicial menor al 0,1% (Burin, 2010)

### c) **Grado de acidez (Tabla 1)**

La acidez del AU está relacionada con el contenido de AGL. Los valores determinados de la acidez de los AVU recolectados se muestran en Tabla 1.

Los valores cuantificados variaron de 0,12 a 0,33 % en D, de 0,27 a 1,5 % en el 70% de los RE (el 30% presentó valores 1,93 a 3,04%), y de 0,18 a 1,50 % en 80% de las RO (el 20% presentó valores entre 1,7 a 2,7%).

La variabilidad en el grado de acidez de los AVU recolectados, indicaría que la producción de biodiesel para autoconsumo en un municipio, se vería favorecida si la recolección de los AVU se realizara en forma diferenciada: locales gastronómicos y domicilios particulares.

Se observó una relación entre la acidez del AU y su color:

- amarillo claro (acidez<0,15)
- amarillo oscuro (0,15<acidez<0,90),
- marrón claro (0,90<acidez<1,80)
- marrón oscuro (acidez > 1,80)

### **Caracterización fisicoquímica del AVU utilizado para producción de biodiesel**

Como el porcentaje de humedad del AVU fue de 0,12-0,14 %, éste se disminuyó combinando una acción mecánica (decantación) y una térmica posterior, calentando a 105°C durante 2 hs a fin de reducir a valores de 0,02-0,03%. El grado de acidez del AVU fue de 1,6-1,7%, la densidad de 0,91-0,92 g/ml y la viscosidad cinemática (20°C) de 54,0-55,1cSt.

### **Producción de biodiesel y glicerina**

Se trabajo con volúmenes iniciales de AVU comprendidos entre 250-310ml de AVU (Ver Tabla 2)

<b>Tabla 2: Producción de biodiesel, glicerina y rendimiento de la reacción</b>					
<b>Reacción</b>	<b>AVU (ml)</b>	<b>Biodiesel impuro (ml)</b>	<b>Biodiesel puro (ml)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>	<b>Glicerina (ml)</b>
<b>1</b>	225	220	219	97,3	35
<b>2</b>	250	247	245	98,0	36
<b>3</b>	320	307	305	95,3	51

El volumen de glicerina de color oscuro obtenido es de un 14-16% del volumen inicial de AVU y con una densidad de 1,0-1,1 g/ml.

El biodiesel impuro fue inicialmente lavado con agua acidulada con un ácido débil ( $H_3PO_4$ ), a fin de neutralizar el catalizador que haya quedado junto con el aceite que no reaccionó y su transformación en sal (fosfato de sodio) que queda disuelta en el agua. Se realizaron el segundo y tercer lavado con agua destilada. Se dejó decantar 8hs y al biodiesel se lo calentó a 105°C a fin de disminuir el contenido de humedad. El biodiesel purificado fue guardado en bidón plástico y caracterizado fisicoquímicamente.

Dada la elevada acidez del AVU, se debería evaluar la producción de biodiesel, en dos etapas, a fin de determinar si se registra un mayor rendimiento (Burin, 2010).

### **Purificación y características del biodiesel puro obtenido**

En la Tabla 3, se muestran los valores de los parámetros fisicoquímicos del biodiesel purificado FAME (Fig.4).

<b>Tabla 3: características fisicoquímicas de biodiesel puro FAME obtenido</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites</b>	<b>FAME</b>
<b>Densidad a 15 °C</b>	g/ml	0,875-0,900	0,85-0,88
<b>Viscosidad a 40 °C</b>	cSt	3,5-5,0	5,5-5,9
<b>Punto de inflamación</b>	°C	100 min	110-137
<b>Contenido de metanol</b>	%	0,2	0,12-0,17
<b>Contenido de agua</b>	%v/v	500 máx	0,07-0,09
<b>Glicerina Total</b>	%p	0,24 máx	<0,2



**Fig.4.** Aspecto FAME

Se observa (Tabla 3) que la *densidad* del FAME es adecuada y menor a la del AVU.

La *viscosidad*, presenta valores levemente mayores al límite máximo, por lo que es adecuada como para no comprometer el funcionamiento del equipamiento de inyección de combustible particularmente a bajas temperaturas. Su bajo valor respecto al del AVU indicaría una adecuada progresión de la transesterificación.

Los valores del *punto de inflamación*, son superiores al mínimo aceptable, lo que implicaría un bajo contenido de metanol sin reaccionar, maximizando la seguridad de manejo y peligro de inflamabilidad.

El *contenido de agua*, es menor al máximo especificado en las normas, indicando la eficiencia de la etapa final del secado.

La baja cantidad de *glicerina total* indicaría que la conversión de ácidos grasos a FAME ha sido casi completa, asegurando un bajo nivel de mono, di y triglicéridos (causantes de depósitos en los inyectores y filtros)(Montes, 2009).

## **CONCLUSIONES**

Los AVU recolectados poseen diferentes características físicas y químicas, según origen y tiempo de uso. La variabilidad en el grado de acidez de los AVU recolectados, indicaría que la producción de biodiesel para autoconsumo en un municipio, se vería favorecida si la recolección de los AVU se realizara en forma diferenciada: locales gastronómicos y domicilios particulares.

El AVU del local gastronómico resultó una excelente materia prima para la obtención de biodiesel mediante transesterificación alcalina en una sola etapa. Los valores de los parámetros determinados para el biodiesel obtenido cumplen con valores admisibles para su utilización como biocombustibles en motores diesel. Es recomendable determinar además, otros parámetros exigidos por la normativa vigente.

Se debería evaluar la producción de biodiesel, en dos etapas, a fin de determinar si se registra un mayor rendimiento e investigar los cambios en las proporciones de metanol y catalizador.

Por último, reciclar el AVU en biodiesel permitirá darle al mismo un destino final amigable con el ambiente y convertirlo en fuente de energía renovable.

**BIBLIOGRAFIA**

- Alzate Montoya, C., Franco Ceballos, D. M., Hincapié Vargas, C. 2008: Obtención de biodiesel a partir de aceite extraído de la semilla de *Jatropha curcas* L. Proyectos de Graduados. Serie Cuadernos de Investigación. Medellín. Colombia pp 268 ISSN 1692-0694
- Banerjee, A., Chakraborty, R. 2009: Parametric sensitivity in transesterification of waste cooking oil for biodiesel production. A review. Resources, Conservation and Recycling. 53, 490-497.
- Barajas Forero, C. L. 2005. Biodiesel from castor oil: a promising fuel for cold weather. Colombia. <http://www.icrepq.com/full-paper-icrep/222-barajas.pdf>
- Bautista, L. F., Vicente, G., Rodriguez, R., Pacheco, M. 2009: Optimisation of FAME production from waste cooking for biodiesel use. Biomass and Bioenergy 33, 862-872.
- Brandner, A., Lehnert, K., Bienholz, A., Lucas AE, M., Claus, P. 2009: Production of biomass-derived chemicals and energy: chemocatalytic conversions of glycerol. Top Catal, 52:278–287.
- Burin, M, Rodriguez, G., Ribeiro, M. 2010. Plantas de biodiesel de aceite vegetal usado. Condiciones técnicas para la aprobación INTI de plantas discontinuas para autoconsumo. INTI. Ministerio de Industria. [http://www.inti.gov.ar/upt/pdf/protocolo\\_biodiesel\\_AVU.pdf](http://www.inti.gov.ar/upt/pdf/protocolo_biodiesel_AVU.pdf)
- Çayh, G., Küsefoğlu, S. 2008: Increased yields in biodiesel production from used cooking oils by a two steps process: Comparision with one step by using TGA. Fuel Processing Technology. 89, 118-122.
- Canakci, M., Van Gerpen, J. 2001: Biodiesel production from oils and fats with high free fatty acids. Trans. ASAE 44, 1429-1436.
- Charan Meher, L., Gopinath, R., Naik, S. N. and Dalai, A.K.2009: Catalytic hydrogenolysis of glycerol to propylene glycol over mixed oxides derived from a hydrotalcite-type precursor. Ind. Eng. Chem. Res., 48, 1840–1846.
- Chiappella, J. S. 2008: Reciclado de Aceites Vegetales Usados. De la cocina al motor. Editorial: Instiuto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Serie de Extensión nº75. ISSN0325 8874 pp1-5
- Cheda, J. N., Huber, G. W., and Dumesic, J. A. 2007: Liquid-Phase Catalytic Processing of Biomass-Derived Oxygenated Hydrocarbons to Fuels and Chemicals. Angew. Chem. Int. Ed. , 46, 7164 – 7183.
- Felizardo, P., Neiva Correia, M. J., Raposo, I., Mendes, J. F., BerKemeier, R., Bordado, J. M: 2006: Production of biodiesel from waste frying oils. Waste Manage. 26, 487-494.
- García-Cota, T. del N. J., de la Cruz-Gonzalez, V. M., Nájera-Martínez, I., Sánchez-Daza, O. 2009: Purificación de biodiesel obtenido de aceite de *ricinos*. Superficies y Vacíos 22(3) 20-23
- Gerhart, P., Gross, R., Hochstein, J. 1995. *Fundamentos de Mecánica de los Fluidos. Wilmington, Delaware, USA. Addison-Wesley Iberoamericano, S.A. Segunda Edición.* ISBN 9780201601053.
- IPCC,2007. Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II, III al Cuarto Informe de Evaluación del grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.[Equipo de redacción principal: Pachauri, R. K., Reisinger, A.]. Ginebra, Suiza. 104 pp.
- Lam, M. K., Lee, K. T., Mohamed, A.R. 2010: Homogeneous, heterogeneous and enzymatic catalysis for transesterification of high free fatty acid oil (waste cooking oil) to biodiesel: A review. Biotechnology Advances. 28, 500-518.
- Liu, S., McDonald, T., Wang, Y. 2010: Producing biodiesel from high free fatty acids waste cooking oil assisted by radio frequency heating. Fuel. 89, 2735-2740.
- Loera-Quesada, M. M., Olguín, E. J. 2010: Las microalgas como fuente de biodiesel: retos y oportunidades. Rev. Latinoam. Amb. Algal 1(1), 91-116
- Knothe, G., Steidley, K. R. 2009: A comparison of used cooking oils: A very heterogeneous feedstock for biodiesel. Bioresource technology 100, 5796-5801.
- Kulkarni, M. G., Dalai, A. K., 2006: Waste cooking oil-an economical source for biodiesel: a review. Ind. Eng. Chem. Res. 45, 2901-2913.
- Kumar Tiwari, A., Kumar, A., Raheman H. 2007: Biodiesel production from jatropha oil (*Jatropha curcas*) with free fatty acids: an optimizer process. Biomass Bioenergy. 31, 569-575.
- Ma, F., Hanna, M. A. 1999: Biodiesel production: A review. Bioresource Technology. 70,1-15.
- Montes, J. M., Rodriguez Aliciardi, M. 2009: Biodiesel (FAME) de *Jatropha Curcas* L.: obtención y caracterización de acuerdo a la normativa argentina. Proyecto Integrador- Universidad Nacional de Córdoba

- Nag, A. 2008: Biofuels refining and performance. Mc Graw Hill
- Pahn, A. N., Phan, T. M. 2008: Biodiesel production from waste cooking oils. Fuel. 87, 3490-3496.
- Romano, S.D., Sorichetti, P.A.: Chemical Physics Research Journal. 2009. "Correlations between electrical properties and flash point with methanol content in biodiesel". Vol.3,2/3. Pp259-268.:
- Thanh, L. T., Okitsu, K., Sadanga, Y., Takenaka, N., Maeda, Y. 2010: A two-step continuous ultrasound assisted production of biodiesel fuel from waste cooking oils: A practical and economical approach to produce high quality biodiesel fuel. Bioresource Technology. 101, 5394-5401.
- Tomasevic, A. V., Siler-Marinkovic, S. S. 2003: Methanolysis of used frying oil. Fuel Processing Technology 81, 1-6.
- Vasudevan, P. T., Briggs, M. 2008: Biodiesel production-current state of the art and challenges. J. Ind. Microbiol. Biotechnology. 35, 421-430
- Wang, Y., Ou, S., Liu, P., Zhang, Z. 2007: Preparation of biodiesel from waste cooking oil via two-step catalysed process. Energy, Conversion and Management. 48, 184-188.
- Yan, S., Salley, S.O., Simn Ng K. Y. 2009: Simultaneous transesterification and esterification of unrefined or waste oil over ZnO-La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts. Appl. Catal. A. 353. 203-212.
- Zheng, S., Kates, M., Dubé, M. A. McLean, D. D. 2006: Acid-catalyzed production of biodiesel from waste frying oil. Biomass and Bioenergy 30, 267-272

## Influencia de un modificador de impacto sobre mezclas de Policarbonato (PC) y Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)

Mauro D'Agostino<sup>a</sup>, Raúl De Michelli<sup>b</sup>, Adrián Botana<sup>ac</sup>

a- Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), UNSAM, Argentina

b- Alloys SRL, Argentina

c- INTI Plásticos, Argentina

botana@inti.gob.ar

### Resumen

La producción y uso de equipos eléctricos y electrónicos, tales como equipos de TV, computadoras, teléfonos móviles y otros aparatos de uso diario, se viene incrementando fuertemente desde principios de siglo. Muchos materiales poliméricos son utilizados en equipos electrónicos, dos de los más usados son el PC y el ABS que pueden inclusive estar presentes como una mezcla polimérica. El estudio de las propiedades de mezclas de PC y ABS presenta gran importancia para evaluar potenciales aplicaciones de los materiales poliméricos obtenidos de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Si bien las características de mezclas de PC y ABS han sido ampliamente estudiadas, pocos trabajos (Elmaghor y col, 2004; Wildes y col, 1999) han evaluado la influencia de un modificador de impacto de similares características al seleccionado en este trabajo.

Los objetivos del presente trabajo son: la obtención de mezclas de ABS y PC en los porcentajes 40%, 50% y 60% de PC mediante compounding en extrusión doble tornillo y estudiar la influencia de un modificador de impacto al 3% y 6% en las mezclas citadas. Se observaron las morfologías de las mezclas por microscopía electrónica de barrido. Se determinaron propiedades mecánicas a la tracción y ensayos de impacto IZOD. Se determinaron los índices de fluencia de en condiciones de trabajo (°C/kg): 230/3,8 y 260/5.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que: se obtuvieron mezclas de PC y ABS en extrusora de doble tornillo. El índice de fluencia disminuye a medida que aumenta el porcentaje de ABS en la mezcla y esa tendencia es mayor cuando aumenta la cantidad de modificador de impacto en las mezclas. Las observaciones por SEM de la morfología de las mezclas indican que el tamaño de fase dispersa disminuye conforme aumenta el porcentaje de modificador. La resistencia al impacto disminuye a medida que aumenta el porcentaje de ABS, y esa tendencia se encuentra atenuada cuando el modificador de impacto está presente en la muestra.

**Palabras claves:** Reciclado Mecánico, RAEE

## Introducción

En los últimos años las necesidades del mercado por encontrar materiales plásticos hechos a medida con bajo costo han impulsado el mezclado y la aleación de los polímeros hasta convertirlo en la actualidad en uno de los principales sectores de investigación académica e industrial. La mayoría de las mezclas poliméricas se preparan mediante mezclado mecánico debido fundamentalmente a su simplicidad y bajo costo. Valea y col (2009) proponen que para mezclas poliméricas la miscibilidad no es por sí misma un criterio de utilidad, ya que existen numerosas mezclas poliméricas comerciales con aplicaciones útiles y específicas que presentan comportamiento de dos fases.

El policarbonato (PC) es uno de los materiales plásticos de ingeniería más utilizados, posee excelentes propiedades mecánicas y alta transparencia. El reciclado de este material plástico después del fin de su primer ciclo de vida está recibiendo una creciente atención. Las desventajas del PC son su alta viscosidad del fundido y su sensibilidad al efecto de entalladura. El PC usualmente sufre ataques causado por la luz, radiación y químicos presentes en el ambiente de servicio, lo que agrava el problema de sensibilidad al efecto de entalladura.

Elmaghor (2004) menciona que los avances apuntan a disminuir la sensibilidad al efecto de entalladura y mejorar las condiciones de proceso sin reducir su gran tenacidad. El autor menciona además que mezclar PC con otros termoplásticos se ha constituido en una práctica común y que el acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) es seleccionado como un posible modificador de impacto.

El PC fundido presenta una elevada viscosidad y resistencia de fundido, por otro lado el ABS es más fluido. Valea y col (2009) comunican que la presencia del ABS, incluso en baja proporción, reduce significativamente la viscosidad de la mezcla ABS-PC. Para concentraciones de ABS igual o superior al 35% se observan resultados de viscosidad del fundido para la mezcla ABS/PC cercanos o incluso inferiores a los del ABS puro (dependiendo del tipo de ABS y particularmente de la cantidad de polibutadieno - PB - presente en el ABS).

Es importante destacar que el estudio de las propiedades de estas mezclas adquiere una gran importancia para el futuro reciclado de residuos de equipos eléctricos y electrónicos (RAEE). La producción y uso de equipos eléctricos y electrónicos, como equipos de TV, computadoras, teléfonos móviles y muchos otros equipos de uso diario se viene incrementado fuertemente en los últimos años. Hasta no hace mucho tiempo estos materiales eran despiezados y colocados en rellenos sanitarios después de haber retirado sólo algunas piezas metálicas. Muchos materiales poliméricos son usados en equipos electrónicos, dos de los más importantes son el PC y el ABS usados como mezcla. El PC y la mezcla ABS-PC presentan buenas propiedades piroresistentes y este es el motivo más importante por el cual se utilizan estas mezclas en aplicaciones eléctricas. El PC presenta buenas propiedades, como estabilidad dimensional, resistencia a la llama, buen desempeño al impacto y alta estabilidad frente a diferentes condiciones ambientales. Las mezclas de ABS-PC, que son materiales inmiscibles, presentan buenas propiedades al impacto y buenas propiedades mecánicas. Balart y col (2006) mencionan que el acrilonitrilo provee resistencia química, al calor y tenacidad, mientras que el butadieno provee buen desempeño al impacto y por último el estireno rigidez y fácil procesamiento. Además el bajo costo del ABS lo convierte en un material ideal para mezclar con los mejores materiales de ingeniería. Ambos materiales pueden ser encontrados separados o como mezclas comerciales en muchos equipos eléctricos y electrónicos

Si bien las características de las mezclas PC-ABS han sido ampliamente estudiadas, sólo unos pocos trabajos en la literatura han examinado la influencia de emplear un modificador de impacto como el utilizado en este trabajo.

Diversos autores estudiaron mezclas de ABS/PC que están disponibles comercialmente. (Mc Dogle, 1967; Deeds, 1968; Jalbert, 1976; Grabowski, 1964). Estas mezclas fueron objeto de interés por su balance entre tenacidad, resistencia al calor y facilidad de procesar a un costo menor que el PC. Mezclar ABS con PC puede ser visto como una forma de mejorar el rendimiento

del ABS, de esta manera el material se convierte en un termoplástico de ingeniería más competitivo. La resistencia al impacto de mezclas comerciales es mayor que el PC puro. El porcentaje de acrilonitrilo en el copolímero estireno-acrilonitrilo tiene una fuerte influencia sobre la interacción del ABS con el PC y puede ser una herramienta útil para mejorar el comportamiento de las mezclas de PC/ABS.

Suarez y col (1984) reporta que los gráficos de módulo y límite de elasticidad versus composición son casi lineales conectando los puntos extremos de ABS puro con PC puro, siendo diferente el gráfico de elongación a rotura versus composición que presenta un mínimo en la zona de 40% al 50% de PC. Para mezclas con porcentajes de PC superiores a 70% la elongación a la rotura comienza a ser superior a la de ABS puro.

Mezclas de PC/ABS con un compatibilizante han sido bien estudiadas por Wides y col (1999, 2000) y se comprobó que para distintas composiciones se reduce el tamaño de la fase dispersa en presencia del agente compatibilizante.

### Objetivo

En función de este contexto, los objetivos de este trabajo son:

- Obtener mezclas de PC-ABS en porcentajes 40%, 50% y 60% de PC.
- Caracterizar las mezclas obtenidas evaluando morfología por microscopía electrónica de barrido, propiedades mecánicas e índice de fluencia.
- Estudiar la influencia de un modificador de impacto al 3% y 6% en las mezclas citadas.

### Materiales y Métodos

Las materias primas utilizadas fueron policarbonato (PC) Wonderlite®PC-122U Chi Mei Corporation, ABS Terluran®GP-22 Basf Corporation y el modificador de impacto (MI) Clearstrength®E920 Arkema Inc.

Tanto el PC como el ABS se presentan en forma de gránulos (*pellets*), mientras que el MI que es un polvo blanco. Todas las materias primas utilizadas son vírgenes. En la Tabla 1 se detallan las nueve mezclas que se seleccionaron para este trabajo y su respectiva denominación.

**Tabla 1-** Denominación y descripción de las mezclas realizadas

Mezclas	% MI		
	0 %	3 %	6 %
60 %PC / 40 % ABS	60/40/0	60/40/3	60/40/6
50 %PC / 50 % ABS	50/50/0	50/50/3	50/50/6
40 %PC / 60 % ABS	40/60/0	40/60/3	40/60/6

Para realizar las mezclas se utilizó una extrusora doble tornillo (tornillos co-rotantes e interpenetrados) marca Krupp Werner & Pfleiderer tipo ZSK 25 WLE. En la Tabla 2 se detallan las condiciones de operación utilizadas.

**Tabla 2- Condiciones de operación de la extrusora.**

T1 (zona 1)	T2 (zona 2)	T3 (zona3)	T4 (zona4)	T5 (zona5)	T6(zona cabezal)
170 °C	190 °C	220 °C	230 °C	230 °C	210 °C
Velocidad de Alimentación de materia prima:					2 kg/h
Velocidad de rotación de tornillos:					150RPM

Las materias primas utilizadas se secaron en estufa a 60 °C durante una hora, previo a su extrusión.

Para cada formulación seleccionada se mezclaron los gránulos de ABS y PC mediante tamboreo y se colocaron directamente en la tolva del dosificador volumétrico, con la velocidad del tornillo de alimentación adecuada para asegurar una alimentación de 2 kg/h. La dosificación del MI se realizó de manera manual con una velocidad de dosificación adecuada para cada una de las mezclas.

Para caracterizar las mezclas se emplearon las siguientes técnicas:

#### *Observación de Morfología*

Se dispuso de un microscopio electrónico de barrido Philips 505 (SEM) para la observación de superficies obtenidas en la fractura frágil de probetas de cada una de las mezclas. Las probetas fueron obtenidas por termocompresión en una prensa hidráulica calefaccionada marca Smaniotto.

#### *Índice de Fluencia*

Se realizaron determinaciones de índice de fluencia (IF) en un equipo marca ATLAS MF12, siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D1238 en las condiciones 230 °C / 3,8 kg y 260 °C / 5 kg. Las condiciones seleccionadas se corresponden con las halladas en la hoja de datos de una mezcla comercial de PC/ABS.

([http://prospector.ides.com/DataView.aspx?l=34&TAB=DV\\_DS&E=47972](http://prospector.ides.com/DataView.aspx?l=34&TAB=DV_DS&E=47972)).

#### *Propiedades mecánicas*

Se midieron propiedades mecánicas a la tracción e impacto Izod.

Para determinar propiedades a la tracción se dispuso de un equipo de ensayos universales marca H&P, modelo D 500/E. las condiciones de ensayos se determinaron de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 527, con una velocidad de cruceta de 50mm/min. Para determinar propiedades de impacto se dispuso de un equipo de impacto IZOD marca Sans, modelo ZBC 50. Las condiciones de ensayos se establecieron de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 180/A.

Las probetas de tracción e impacto se obtuvieron mediante moldeo por inyección. Se dispuso de una inyectora BATTENFELD modelo IL812 para la confección de probetas de las siguientes dimensiones: ancho 10 mm, espesor 4 mm, largo: 80 mm. Para los ensayos de impacto se entallaron las probetas, con características de las entallas: 2 mm., 45°.

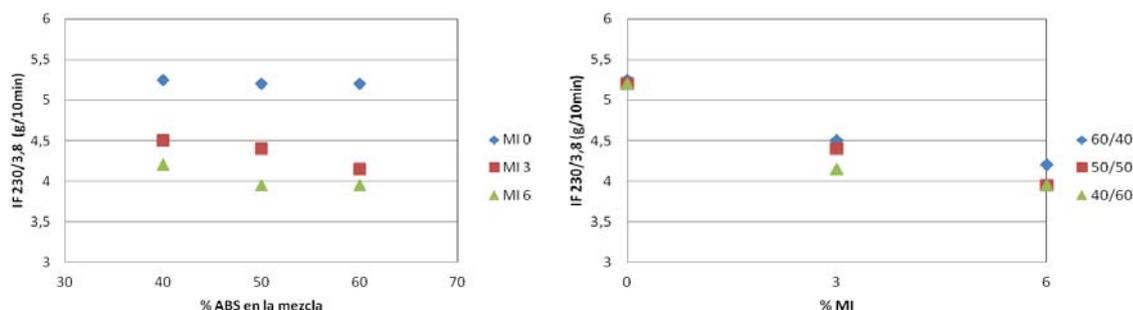
## **Resultados y Discusión**

### *Índice de Fluencia*

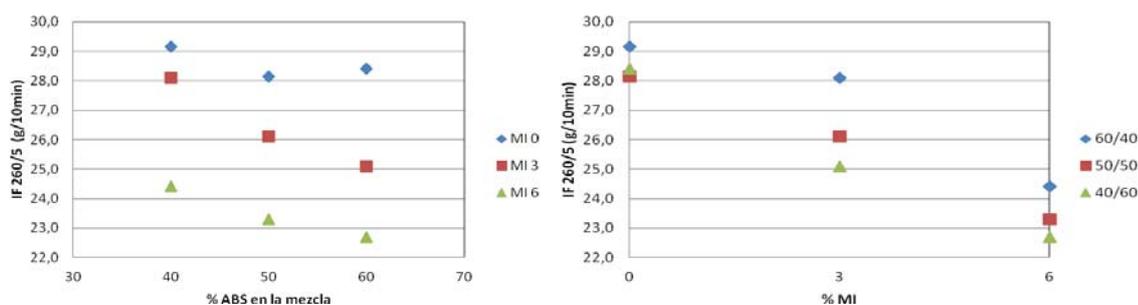
En las figuras 1, 2 y 3 se presentan los resultados obtenidos de índice de fluencia para las diferentes composiciones de mezclas. En la figura 1 se presentan los índices de fluencia de todas las mezclas medidos a 230 °C/3,8 kg. En la figura 2 se presentan los valores medidos a 260 °C/5 kg. En la Figura 3 se representa la relación de índices de fluencia.

El análisis de los índices de fluencia se realiza con el fin de comprobar:

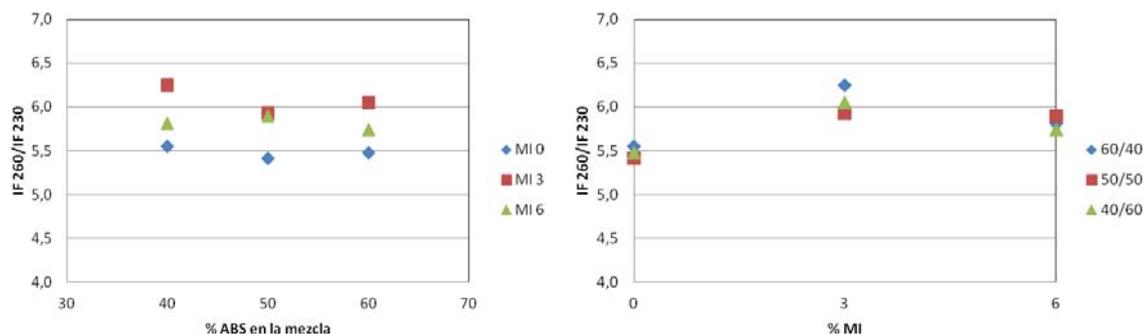
- Si la proporción de MI y la composición afecta los índices de fluencia.
- Qué mezcla presenta mejor relación de índices de fluencia, parámetro relacionado con la procesabilidad de la misma.



**Figura 1:** Índice de fluencia (g/10min) en la condición 230°C/3,8kg.



**Figura 2:** Índice de fluencia (g/10min) en la condición 260°C/5kg.



**Figura 3:** Relación IF260/IF 230.

A partir de las figuras 1 y 2 se observa que:

Conforme aumenta el porcentaje de MI en las mezclas disminuye el índice de fluencia.

Con el aumento del porcentaje de ABS disminuye el índice de fluencia, esta tendencia se aprecia con más claridad en los índices de fluencia determinados a 230°C.

En la figura 3 se observa que la relación de índices de fluencia para las mezclas con MI es levemente superior a la de las mezclas sin MI. La mezcla 60/40/3 es la que presenta mayor relación de índices de fluencia, seguida por las otras dos mezclas con 3 % de MI.

### Propiedades Mecánicas

En la Figura 4 se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de impacto. En las tres mezclas que no contienen MI se observa que la energía absorbida al impacto disminuye conforme aumenta el porcentaje de ABS en la mezcla, con un marcada caída para 60% ABS. En las mezclas con 3 y 6% de MI, se observa una disminución de la energía absorbida con el aumento del % de ABS, aunque se obtienen valores similares en las mezclas con 50 y 60 % de ABS. De acuerdo a lo observado para las mezclas sin MI, el agregado del mismo parece atenuar la disminución en la tenacidad de la mezcla con el aumento del porcentaje de ABS, por lo que puede considerarse que el mismo estaría actuando en la fase de ABS.

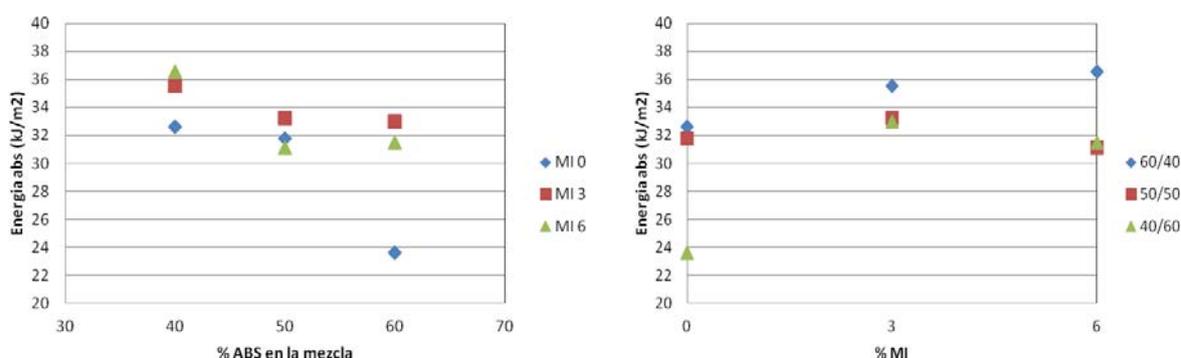


Figura 4: Energía absorbida al impacto (kJ/m²) medido en ensayo de impacto.

En las figuras 5 y 6 se muestran los resultados obtenidos en el ensayo de tracción. En la figura 5 se presenta la variación de la resistencia a la tracción, y en la figura 6 los valores de elongación a la rotura.

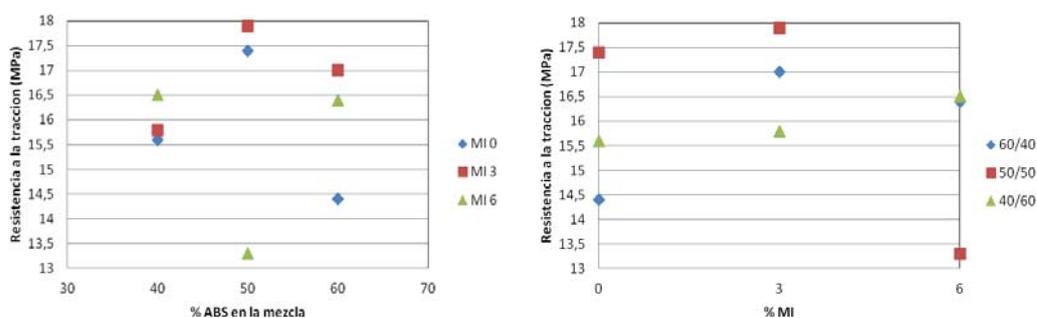


Figura 5: Resistencia mecánica a la tracción.

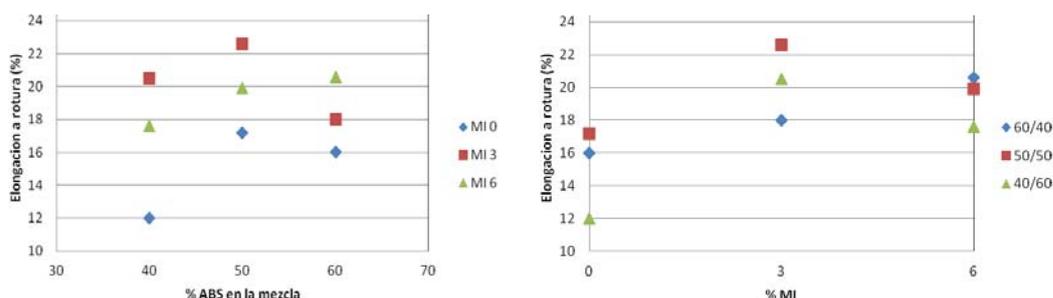
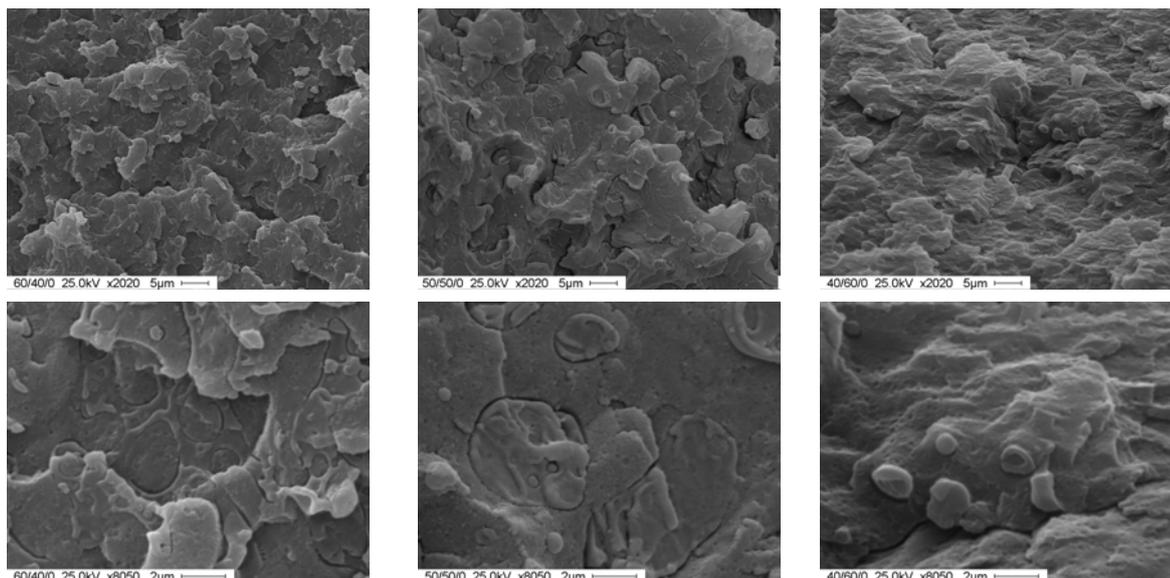


Figura 6: Elongación a la rotura en tracción.

Las mezclas 50/50 presentan los máximos valores de tensión salvo para 50/50/6. La presencia del MI aumenta levemente la resistencia mecánica de las mezclas. En la figura 6 se observa que las mezclas con MI presentan un porcentaje de elongación a rotura levemente mayor a las que no tienen MI. La mezcla 40/60/0 resultó ser la más frágil en el impacto y es la que presenta menor porcentaje de deformación a la tracción.

### Morfología

En la figuras 7, 8 y 9 se presentan las imágenes de microscopía electrónica de barrido. La figura 7 muestra las mezclas sin MI, la figura 8 corresponde a las mezclas con 3% de MI y en la figura 9 se presentan las mezclas con 6% de MI:



**Figura 7:** Microfotografías de las mezclas sin modificador de impacto (MI), con dos magnificaciones distinta para cada mezcla. Primer columna: 60PC/40ABS, segunda columna: 50PC/50ABS y tercer columna 40PC/60ABS. La magnificación aumenta al descender por las columnas.

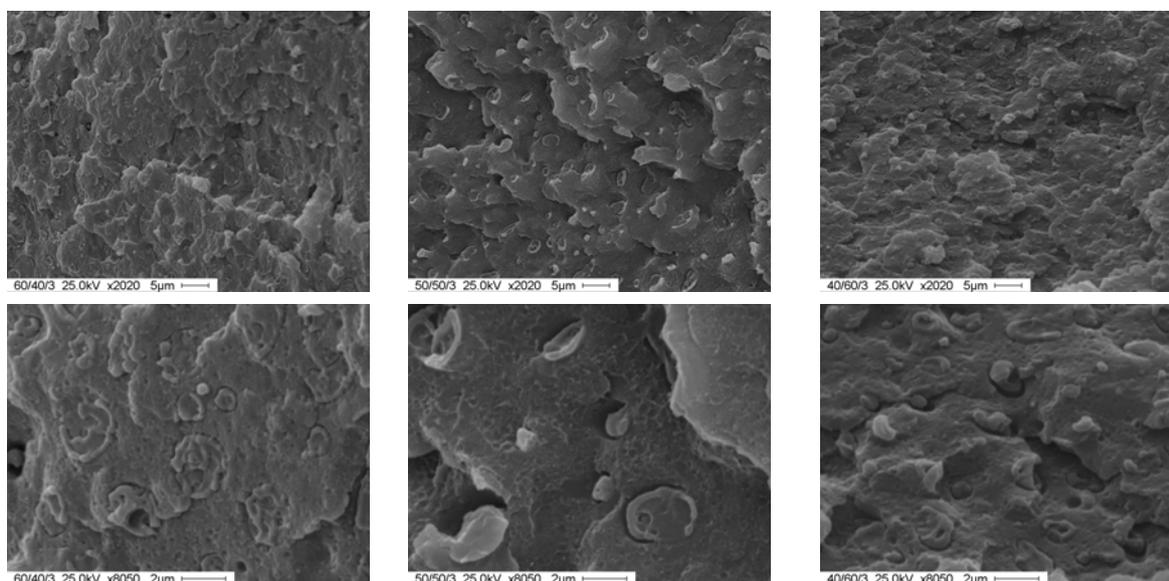
En la mezcla 60/40/0 se observa una estructura similar a la 50/50/0. Inberg y col (2002) afirman para mezclas PC/ABS que la transición entre morfología con fase dispersa de ABS a una morfología co-continua ocurre entre 35 y 45 % de ABS. La morfología observada en la Figura 7 es coincidente con la reportada por Inberg y col, que se correspondería a una morfología co-continua.

En la mezcla 50/50/0, de morfología co-continua, la superficie de fractura presenta delaminaciones. De acuerdo a Inberg y col (2002), este comportamiento podría conducir a altos valores de impacto a temperatura ambiente. En la Figura 4b puede observarse para las mezclas sin MI, un aumento de la energía absorbida de un 33 % para la mezcla 50/50/0 respecto a la mezcla 40/60/0.

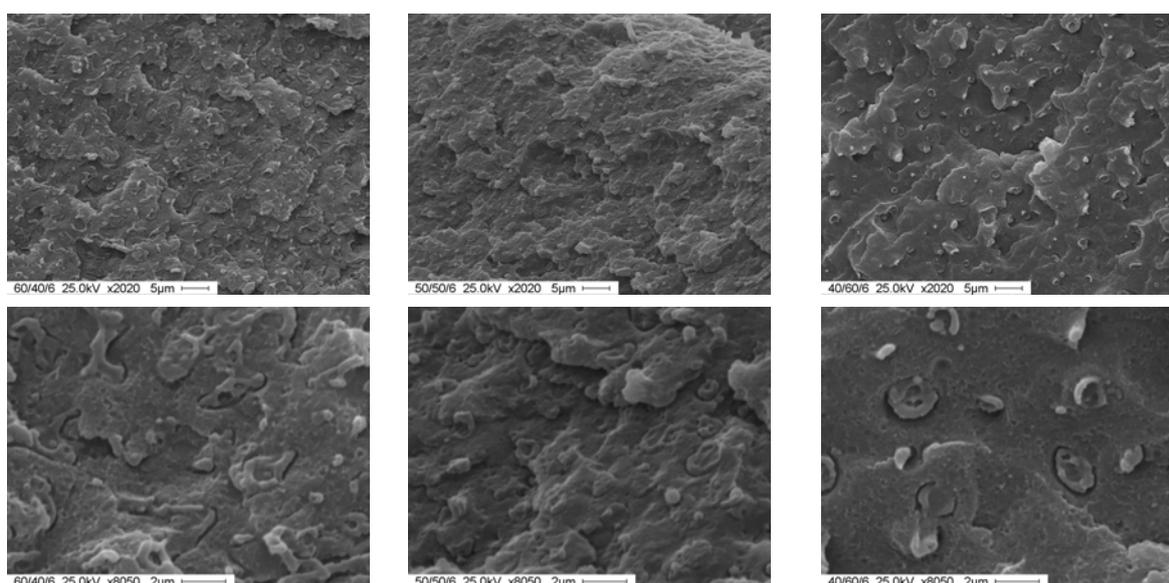
En la mezcla 40/60/0 se aprecia un cambio importante en las imágenes. El PC está como fase dispersa y el ABS como fase continua. Según Inberg y col (2002) el PC forma una fase dispersa con inclusiones de SAN. De acuerdo a los ensayos de impacto, es la morfología menos tenaz de todas las analizadas.

Analizando la figura 8, en la mezcla 60/40/3, a diferencia de la 60/40/0, no se aprecia de manera clara morfología co-continua.

En la mezcla 50/50/3 se observa morfología co-continua, osea que la presencia de MI al 3% para la composición 50/50, no cambia la morfología de la mezcla. En la mezcla 40/60/3 se observa que el PC está como fase dispersa y el ABS como matriz o fase continua, similar a lo observado en la mezcla sin MI.



**Figura 8:** Microfotografías de las mezclas con 3 % de modificador de impacto (MI), con dos magnificaciones distinta para cada mezcla. Primer columna: 60PC/40ABS/3MI, segunda columna: 50PC/50ABS/3MI y tercer columna 40PC/60ABS/3MI. La magnificación aumenta al descender por las columnas.



**Figura 9:** Microfotografías de las mezclas con 6 % de modificador de impacto (MI), con dos magnificaciones distinta para cada mezcla. Primer columna: 60PC/40ABS/6MI, segunda columna: 50PC/50ABS/6MI y tercer columna 40PC/60ABS/6MI. La magnificación aumenta al descender por las columnas.

En la figura 9, se observa que la mezcla 60/40/6 presenta características similares a las observadas en la mezcla 60/40/3.

En la mezcla 50/50/6 se observa que el 6% de MI rompe la morfología co-continua, pasando a una morfología de matriz y fase dispersa.

## Conclusiones

En este trabajo se estudiaron mezclas de PC / ABS y la influencia del agregado de un modificador de impacto.

Al aumentar el porcentaje de ABS en la mezcla se observa una leve disminución del índice de fluencia, independientemente de la presencia del modificador de impacto.

El índice de fluencia disminuye con el aumento del porcentaje de ABS en la mezcla y esa tendencia es mayor cuando aumenta la cantidad de modificador de impacto.

A partir de las relaciones de índice de fluencia se observa que la mezcla 60PC/40ABS/3MI presenta mejor procesabilidad en este grupo de materiales.

La resistencia al impacto disminuye a medida que aumenta el porcentaje de ABS, y esa tendencia se encuentra atenuada cuando el modificador de impacto está presente en la muestra.

Las mezclas 60PC/40ABS/6MI y 60PC/40ABS/3MI presentan los mayores valores de impacto.

El agregado de MI modifica la morfología para todas las composiciones. La mezcla 50PC/50ABS/6MI parece no ser co-continua lo que indicaría que con este porcentaje de modificador de impacto la co-continuidad se da a mayores porcentajes de ABS en la mezcla.

Las observaciones por SEM indican que el tamaño de fase dispersa disminuye conforme aumenta el porcentaje de modificador.

## Referencias

- Balart R, Sánchez L., López J., Jiménez A. *Polymer Degr and Stability* 91, 527, 2006.
- Deeds D.C., Martin J.R., *Rubber Plast. Age*, 69, 1053, 1968.
- Elmaghor F, Zhang L. , Fan R, Li H. *Polymer* 45:6719, 2004.
- Grabowski T.S. (to Borg-warner Corp.), U.S. Pat. 3130177, 1964.
- Inberg J.P.F., Gaymans R.J.. *Polymer J.*, 43, 2425, 2002.
- Jalbert R.L., Smejkal J. P., *Mod. Plast. Encycl.*, 53, 108, 1976.
- McDougle S.M., *Soc. Past. Eng. Tech. Pap.*, 13, 596, 1997.
- Suarez H, Barlow J. W., Paul D.R.,. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 29, 3253, 1984.
- Valea A, Mondragón L., González M.L.. *Anales de Mecánica de la Fractura* 26, Vol. 1, 2009.
- Wildes G., Keskkula H., Paul D.R.. *Polymer* 40: 7089, 1999.

**Título:****DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RSU****Resumen:**

El proyecto "Desarrollo de un Prototipo para la Valorización Energética de Residuos Sólidos Urbanos" (VERSU) permitirá disponer de información técnica para evaluar nuevas formas de tratamiento de residuos sólidos urbanos (RSU), como parte de un sistema de Gestión Integral de RSU (GIRSU), priorizando el reciclado y respetando la jerarquía de gestión que determina la ENGIRSU, con la finalidad de propiciar las condiciones económicas, sociales y tecnológicas para lograr desarrollo local sustentable y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

El proyecto pretende demostrar el cumplimiento de parámetros ambientales y energéticos de un sistema de combustión de residuos para la generación de energía eléctrica con ciclo combinado de gas y vapor que incorpora innovaciones importantes a las tecnologías que hoy se usan en el mundo, aumentando la eficiencia de generación en 25% aproximadamente.

El desarrollo consta de 4 (cuatro) etapas:

Primera Etapa: Desarrollo de un prototipo de Horno de Combustión Rotativo con tres cámaras, verificación de parámetros termodinámicos, generación de energía eléctrica, rendimientos energéticos netos y condiciones de funcionamiento. Mediciones y monitoreo de contaminantes atmosféricos y tratamiento ambiental necesario para dar sustentabilidad legal.

Segunda Etapa: Desarrollo de la turbina de gas para la escala propuesta. Desarrollo de proveedores nacionales. Sistemas de tratamientos ambientales. Verificación de hipótesis de aumento de rendimientos energéticos.

Tercera Etapa: Plan de comunicación y difusión.

Cuarta Etapa: Estudio de factibilidad y formulación del proyecto para construcción de planta demostrativa para 10.000 habitantes.

Se podrá complementar esta instalación con una planta de tratamiento de aguas servidas que permita recuperar agua, generar biogas como combustible adicional y un abono orgánico.

**Palabras claves:**

GIRSU – Valorización Energética – Innovaciones – Factibilidad ambiental – Generación de Energía

**Introducción:**

Desde el punto de vista energético, sabemos que los hidrocarburos son una de las grandes bases energéticas de nuestra sociedad, pero son energías no renovables a corto plazo. Aunque los hidrocarburos seguirán siendo la base de la producción de energía por varias décadas, la sociedad actual se enfrenta a una etapa en la que se vislumbra el posible agotamiento de las reservas petrolíferas internacionales. Junto con esa necesidad de garantizar el abastecimiento de energía, es esencial proteger el medio ambiente y fomentar el uso racional de los recursos.

Desde el punto de vista de GIRSU, es preocupante en la Argentina la problemática en el manejo y disposición final de los residuos sólidos generados en las distintas localidades. La existencia de basureros clandestinos a cielo abierto diseminados en terrenos no aptos para ese fin, en condiciones técnicas y ambientales inadecuadas, trae aparejado un problema socio ambiental clave a resolver, por lo que es fundamental que todos los RSU que no se puedan re-utilizar o reciclar reciban algún tipo de tratamiento adecuado, mediante acciones que disminuyan las emisiones líquidas y gaseosas, el uso de energías y el uso de suelo en su disposición final.

Con la finalidad de presentar una alternativa posible para dar una respuesta adecuada a los problemas planteados anteriormente, se propone el desarrollo de tecnología de Valorización Energética de RSU (VERSU) a partir de tratamientos térmicos, que tiene como objetivo fundamental disponer en forma rápida y eficiente los residuos producidos por las comunidades y generar un bien comercializable como lo es la energía.

Todos los proyectos de valorización energética de RSU se han desarrollado en grandes escalas, se considera a priori que la escala mínima es para ciudades de 100.000 a 120.000 habitantes equivalente a 100/120 tn RSU/día y que la etapa de generación de Energía Eléctrica se realiza con turbinas de vapor. Asimismo, en estas definiciones no se consideran ni valorizan a efectos de costos e inversiones, la reducción significativa del pasivo ambiental.

En el caso de comunidades del interior de nuestro país, con poblaciones del orden de 40 a 50 mil habitantes, se aprecia una respuesta incompleta en el tratamiento de los RSU. Con el proyecto VERSU se trata de bajar los límites de grandes escalas, generalmente impuestos por razones de retorno de la inversión, eficiencia energética, y/o rentabilidad en la producción de energía y buscar una solución para estas poblaciones que en general hoy tienen basurales a cielo abierto y/o los tratamientos alternativos no funcionan o no están bien implementados. La modularización del desarrollo VERSU permite extender la escala de pequeñas y mediana a poblaciones más grandes.

El 90% de las localidades de nuestro país tienen poblaciones menores de 50.000 habitantes, y en general la disposición de los Residuos es en basurales a cielo abierto o vertederos no controlados, produciéndose contaminación de las napas de agua, incineración no controlada con emisiones tóxicas, malos olores, contaminación visual y trabajo informal en pésimas condiciones sanitarias.

Podemos inferir que tenemos un orden de 185 localidades con 10 a 50 mil habitantes, correspondientes al 23,57% de las localidades y al 13,52% de la población a nivel país.

Estos guarismos se incrementan notablemente al incluir las poblaciones de 2 mil a 10 mil habitantes, correspondiendo entonces al 93,12% de las localidades y al 22,02% de la población del país. En muchos casos desde el punto de vista logístico son poblaciones aisladas.

Hay tratamientos alternativos de RSU (separación, reciclado, compostaje, biometanización) y que pueden ser tenidos en cuenta para una solución integral. Especialmente debemos señalar que el Reciclado debe ser considerado como concepto prioritario anterior a la decisión de procesos de valorización energética. Se trata de buscar una solución para estas poblaciones que en general hoy tienen basurales a cielo abierto y/o los tratamientos alternativos no funcionan o no los tienen implementados.

La ENGIRSU (2005) estimó que para el 2025 en Argentina, la generación de RSU se incrementaría un 29%, traduciendo este aumento en la necesidad de mayor espacio para su disposición final y en mayores riesgos para la salud y el ambiente. Si bien, actualmente los RSU comienzan a ser valorados para aprovechar su contenido energético. Los primeros esfuerzos han sido encaminados para aprovechar el biogás de los rellenos sanitarios ya existentes y que aún poseen un potencial adecuado para la generación de energía eléctrica. La creación de nuevos rellenos sanitarios debería ser la última alternativa a seleccionar, existiendo otras técnicas como las de tratamiento térmico con la posterior generación de energía eléctrica o la biodigestión de materia orgánica para la generación de biogás y como subproducto compost, aunque en general tiene poca aplicación práctica.

El método que se propone aplicar es el de la Incineración con producción de energía eléctrica, reciclando previamente metales, vidrios, plásticos, papel y cartón, transformando el rechazo en un producto comercializable en su totalidad como es la energía eléctrica, productos de consumo a partir del reciclado y cenizas de disposición controlada. Al mismo tiempo, la generación energética se hace con un recurso renovable que no se agota en el tiempo y reemplaza a otras fuentes de energía como los combustibles fósiles, lo que permite ahorrar recursos naturales.

Para que las soluciones no solo sean adecuadas ambientalmente, sino también sostenibles técnica, social y económicamente, es necesario diseñar, implementar y sostener, soluciones tecno-organizativas adecuadas a las condiciones locales.

### **Materiales y métodos:**

El proyecto tiene por objetivo propiciar las condiciones económicas, sociales y tecnológicas para que una localidad o municipio pueda tratar adecuadamente sus residuos y generar parte de la energía que consume obtenida a través de una tecnología de valorización energética por tratamiento térmico, logrando un desarrollo local sustentable y mejorando la calidad de vida de los habitantes de la localidad.

El desarrollo supone las siguientes innovaciones:

Modularización de las actuales escalas: Hasta la actualidad todos los proyectos de valorización energética de RSU se han desarrollado para grandes escalas. El presente proyecto VERSU pretende bajar los límites de éstas escalas, generalmente impuestas por razones de retorno de la inversión, eficiencia energética, y/o rentabilidad en la producción de energía, demostrando la

factibilidad técnica, económica, y ambiental para instalación de plantas para poblaciones de hasta 50.000 habitantes.

Inclusión de los residuos sólidos urbanos dentro del balance general de biomasa: Se define como biomasa «la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de distintas actividades, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales. El proyecto trabaja en el desarrollo y mejora de la tecnología de tratamiento térmico de residuos sólidos urbanos con la finalidad de demostrar que la valorización energética también es una forma sustentable para el tratamiento de este tipo de biomasa.

Incorporación de etapa de pre-secado: Antes de ingresar los gases de combustión al lavador, los mismos se usan en la Etapa de pre-secado de la alimentación, de manera de bajar la humedad de los RSU, incrementando así el rendimiento térmico global del sistema.

Incorporación de sistema de generación por ciclo combinado, incorporando una etapa de generación eléctrica con una turbina de aire: El ciclo combinado de generación de energía eléctrica permite mejorar sensiblemente el rendimiento térmico del sistema, ya que posibilita un mayor aprovechamiento de la energía térmica disponible entre la fuente caliente (combustión) y la fuente fría (descarga de los humos en chimenea), introduciendo así un CICLO COMBINADO DE GAS Y VAPOR que aumenta la eficiencia de generación en 25% aproximadamente. Debido a que en la actualidad no existe ningún sistema que pueda trabajar entre las temperaturas que funciona un ciclo combinado en forma simultánea, es decir que con la tecnología actual, no es posible que se absorba calor a la temperatura del ciclo de gas y ceda el calor a la temperatura que lo hace el ciclo de vapor.

Auto combustión de alimentación: La descarga del aire caliente del escape de la turbina de gas, una vez entregada la porción de energía térmica útil, se aprovecha como aire de combustión en el horno incinerador, permitiendo desarrollar la AUTO COMBUSTIÓN de los residuos, sin el uso de combustibles fósiles auxiliares como se hace en las plantas existentes.

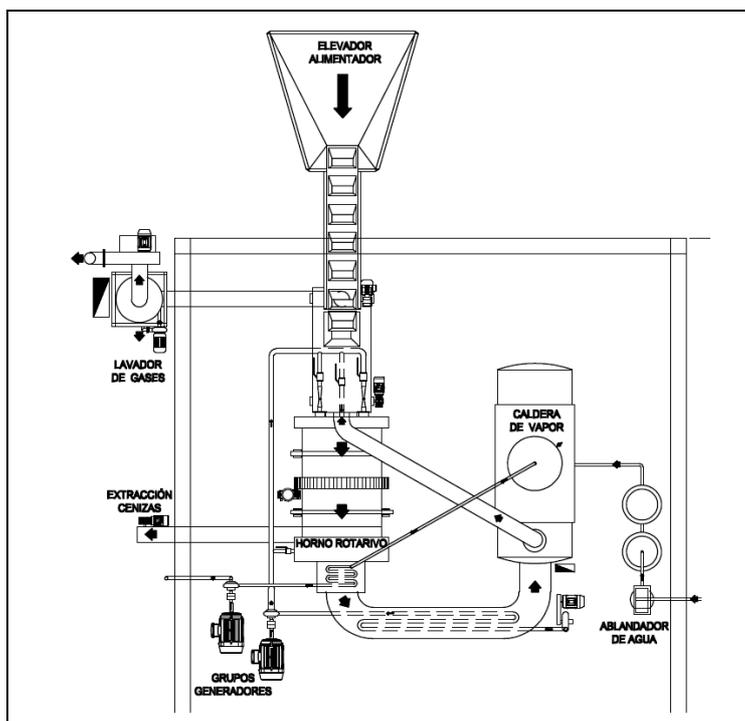
Utilización de Caldera Recuperadora de Calor: Al utilizar el ciclo combinado, una caldera recuperadora de calor trabaja con una combinación de radiación y convección, lo permite utilizar calderas de menor presión, de menor valor, lo que baja considerablemente la inversión inicial. También al utilizar fluido calefactor de menor temperatura se eliminan los puntos de concentración de temperatura, (puntos calientes) que tienen las calderas con cámara de combustión, disminuyendo sensiblemente la corrosión del sistema. El menor rendimiento del ciclo de vapor que se obtiene con la menor presión de vapor, se compensa con el RECALENTAMIENTO DEL VAPOR antes de ingresar a la correspondiente turbina.

Destrucción de agentes contaminantes: En la última etapa del horno o cámara de postcombustión se alcanzarán temperaturas del orden de 1000°C que definen un salto térmico para optimizar la conversión energética y asimismo asegura la destrucción de dioxinas y furanos contaminantes.

El **Prototipo VERSU** desarrollado con la finalidad de verificar las innovaciones propuestas en función de distintas composiciones de R.S.U. tiene aproximadamente una capacidad de tratamiento de 25 kg basura/h y de generación de 27 Kwh que puede ser utilizado para fines diversos.

La metodología utilizada para su funcionamiento y prueba es la siguiente:

- ✓ Selección de los residuos de acuerdo a su composición y reciclado.
- ✓ Generalmente la eficiencia de la selección es del 90%, es decir que queda un remanente de materiales reciclables mezclados con la fracción orgánica.
- ✓ Incineración de las fracciones no utilizables de composición orgánica.
- ✓ Con la corriente gaseosa alimentar un grupo generador de energía eléctrica accionado por una turbina a gas.
- ✓ Con los gases de escape de la turbina a gas, generar vapor para alimentar otro grupo generador accionado por una turbina a vapor.
- ✓ Purificar los gases de chimenea por lavado.
- ✓ Acondicionamiento y disposición final de las cenizas.



Esquema del Prototipo

## Resultados y discusión

La generación de energía eléctrica con RSU es una opción técnica y económicamente viable para resolver un problema que deteriora gravemente el medio ambiente, además, actualmente es una actividad extendida y utilizada en países europeos y del primer mundo con la finalidad de disponer en forma rápida y eficiente los RSU producidos por las comunidades.

El tratamiento de la basura comienza por una decisión política nacional, regional o municipal que debe cumplirse y controlarse. El concepto a aplicar por las autoridades debería ser: el que más contamina más paga. El que más basura genera, más paga. En Amsterdam, un ciudadano paga € 450 por año al municipio por la disposición de su basura. Debería instalarse el concepto de “responsabilidad del productor” del residuo.

La solución debe ser integral. No sirve resolver partes.

Siempre se requiere un relleno sanitario, cuyo tamaño dependerá del sistema de tratamiento aplicado (incineración: reduce el volumen al 10% o menos).

El rendimiento térmico de estos sistemas está entre 21 y 33% (por ello se construyen tamaños mínimos “rentables”). Las centrales que además de electricidad generan calor para calefacción o industrias son las de mayor aprovechamiento térmico.

En una planta de incineración es recomendable separar (segregar) en profundidad, previo a ser enviado al horno el residuo remanente.

Técnicamente no se pueden controlar dioxinas/furanos en forma continua por sus niveles muy bajos, se hace en forma promediada (nadie sabe qué pasó en el medio) y por lo tanto el Estado debe controlar rigurosamente en el proceso la no producción de estos compuestos.

Hay importantes temas de corrosión que se deben tener en cuenta en el desarrollo y mantenimiento de las plantas VERSU. En muchos casos se emplean materiales de acero altamente aleados que son costosos.

Guiarse por sentimientos y/o prejuicios y no por conceptos técnicos hace que las plantas VERSU resulten innecesariamente caras, o se disminuya su rendimiento teórico al aplicarles parámetros o especificaciones exageradas que no se corresponden con la realidad. El Estado debe tranquilizar a la población en estos aspectos.

Esencialmente la incorporación del sistema VERSU genera una nueva energía renovable y reduce el volumen de los RSU en un 95%

Respecto al relleno sanitario del estudio de Ciclo de Vida comparativo se concluye que:

- ✓ GIRSU con VERSU tiene un desempeño ambiental mejor del 20%. También son superiores los beneficios energéticos y los indicadores de calidad de vida de la población.
- ✓ Existe una gran participación del reciclado en los resultados de los indicadores.
- ✓ Los mayores impactos ambientales se dan por las sustancias al agua.
- ✓ Las sustancias que más influyen en los resultados son: COT, Hidrocarburos clorados, NOx, SOx y Gases de efecto invernadero.
- ✓ La definición de escenarios GIRSU tecno-organizativos diferentes, condiciona los resultados.
- ✓ Si en la planta incineradora se recuperara el vapor generado, los indicadores globales de desempeño mejoran notablemente.
- ✓ La tecnología de punta de una planta de tratamiento térmico, que implique retener mayor % de los gases contaminantes, no parece incidir significativamente en el desempeño ambiental de un GIRSU con incineración.

Es claro que este proceso mejorará la calidad de vida de la población en general y especialmente a aquellos que hoy se ven afectados directamente por los otros métodos de disposición final con los cuales conviven.

### **Conclusiones:**

Actualmente el prototipo se encuentra en funcionamiento, se están realizando mediciones termodinámicas y definiendo las principales variables dentro del rango operativo. También se trabaja en la caracterización y uniformidad de la carga. Se realizan mediciones de los contaminantes gaseosos (gases de chimenea), líquidos (agua de lavado de humos) y sólidos (cenizas) que se generan. Con la finalidad de ir perfeccionando el diseño y ajustando el funcionamiento se trabaja en forma permanente con modificaciones en el equipo.

El INTI en conjunto con la Municipalidad San Martín y la Cooperativa El Humito presentó el proyecto a la convocatoria del programa DETEM 2009 del COFECyT, el mismo fué seleccionado y financiado para su desarrollo integral.

Por otra parte, con el Municipio de Maipú se trabaja para la instalación temporal del equipo en el predio donde actualmente funciona la Planta de Tratamiento Integral de RSU con el objetivo de continuar con los ensayos y mediciones planificadas.

Con la finalidad de continuar esclando a una etapa mayor, el INTI junto a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de San Juan, la Empresa Provincial de Energía EPSE y Empresas Mendocinas dedicadas al rubro metal mecánico y eléctrico, acordaron la presentación del proyecto a convocatoria FITS Biomasa 2012 – FONARSEC para obtener el financiamiento para la construcción y operación de una Planta Demostrativa VERSU integrada a un sistema de GIRSU con capacidad de tratamiento de 10 tn de RSU.

El Proyecto se desarrolla con al apoyo y en articulación con diferentes Centros de INTI, como son los Centros INTI Energía, INTI Ambiente, y en el marco del Programa de Industrias de Servicio y Ambiente, Sub Programa de Energías Renovables.

Desde el área de Energías Renovables del INTI se impulsa el desarrollo de la tecnologías de valorización energéticas. INTI cuenta con grupos interdisciplinarios que trabajan junto a las PYMEs y con la gente para difundir el aprovechamiento de las energías renovables, en particular en las actividades en tratamiento térmico de biomasa.

El grupo de trabajo denominado VERSU, desde el año 2009 trabaja junto a pymes locales en el desarrollo del prototipo a escala laboratorio con la finalidad de probar innovaciones propuesta sobre tecnologías existentes, articulando con distintas instituciones y facilitando una importante acción de difusión de la tecnología para los usuarios que requieran información de esta tecnología.

Durante el transcurso de los años se gestionó un espacio de difusión, evaluación y ensayos en el que se acompañan a las pymes nacionales para desarrollar tecnología y generar la información necesaria ante la permanente consulta de sectores públicos y privados sobre la tecnología propuesta.

Desde el inicio de la formación del grupo VERSU, se vienen realizando distintas actividades de interés como participación en Jornadas de GIRSU, Seminarios sobre tratamiento de RSU, debates con organizaciones y agrupaciones ambientalistas, etc

**Bibliografía:**

- ✓ Valorización Energética de R.S.U - Informe de viaje a Alemania, Holanda y España - Junio 2010 - Ing. A. Anesini, Ing. E. Agüero, Ing. R. Poliak.
- ✓ Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – ENGIRSU - Septiembre de 2005.
- ✓ Análisis de ciclo de vida (ACV) de destinos alternativos de los RSU no reciclables de la ciudad de Córdoba: Enterramiento sanitario vs. Valorización Energética. Nieto – Passadore.

## **Puesta en marcha del biodigestor anaeróbico para el tratamiento de los residuos sólidos biodegradables en el Municipio de Oro Verde, Provincia de Entre Ríos, Argentina**

Francisco J. Fernández<sup>1</sup>; Eduardo S. Gropelli<sup>2</sup>

1- Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Municipio de Oro Verde, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

2- Director General de eg-Ingeniería "Tecnología Sustentable". Proyecto, Conducción Técnica y Puesta en Marcha del biodigestor anaeróbico de Oro Verde. Santa fe, Argentina.

Dirección de mail: [municipiosaludableov@gmail.com](mailto:municipiosaludableov@gmail.com)

### **RESUMEN**

Con el propósito de lograr experiencias demostrativas a escala real para el tratamiento de la fracción biodegradable de los residuos sólidos domiciliarios (RSU) con "tecnología apropiada", fue posible concretar la construcción de un biodigestor anaeróbico en el Municipio de Oro Verde (Provincia de Entre Ríos, Argentina), mediante el aporte de los aspectos tecnológicos y de gestión sustentables del grupo de eg-ingeniería, y el aporte humano y financiero del municipio de Oro Verde y de la Secretaria de Energía de la Provincia de Entre Ríos. La instalación se ubica dentro del predio que ocupa la Escuela Agrotécnica N° 1 "Juan Bautista Alberdi". El reactor, con un volumen útil de 190 m<sup>3</sup>, permite recibir los residuos orgánicos de aproximadamente 20.000 habitantes (proyección de la población de Oro Verde en 20 años). Actualmente recibirá los residuos biodegradables de la escuela y el casco urbano de la localidad, presentando servicio a una población estable de 5.000 habitantes, que generan entre 1.200 y 1.500 Kg de materia orgánica residual por día. La producción de biogás, de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/día, se utilizará como combustible alternativo para distintos fines dentro de la misma escuela, permitiendo sustituir parcialmente el gas envasado adquirido por la institución educativa. El residuo orgánico estabilizado, que se descarga desde el biodigestor, se utiliza como mejorador de suelos en el sector de plantas frutales del establecimiento educativo.

Con la puesta en marcha de esta instalación en Noviembre del 2011, el Municipio de Oro Verde empezó a solucionar los problemas ocasionados por los residuos biodegradables en la localidad. Mediante controles adecuados, se pueden tener los indicios para predecir los cambios en las condiciones operativas del biodigestor y poder mantener un funcionamiento estable por largos periodos de tiempo.

Con este tipo de desarrollos se aportan experiencias demostrativas, a escala real, a favor de un mejor aprendizaje en la escuela técnica; que con el apoyo de la comunidad y la toma de conciencia, permitirá resolver de manera sustentable y permanente en el tiempo, la problemática de los residuos sólidos urbanos.

*Palabras claves: tratamiento de residuos sólidos, residuo biodegradable, biogás, residuos orgánico estabilizado, biogás.*

### **INTRODUCCIÓN**

En tanto exista vida humana en el planeta, siempre van a existir residuos, por que son el resultado de nuestras necesidades de producir y consumir alimentos. La naturaleza tiene un inmenso ejército de microorganismos descomponedores que se alimentan con materia orgánica residual. La flora anaeróbica, puede ser utilizada para el tratamiento de los residuos, y así contribuir al saneamiento del ambiente.

La digestión anaeróbica consiste en la degradación de la materia orgánica por acción de microorganismos en ausencia de oxígeno. Esta tecnología se ha intensificado durante los últimos años como tratamiento de residuos sólidos orgánicos, implementándose con distintos diseños, tanto a escala piloto como industrial. Varios trabajos han demostrado que esta tecnología puede

ser utilizada como tratamiento de residuos de vegetales y frutas, de cocina, municipales y agropecuarios <sup>[1][2][3]</sup>.

Durante el proceso se generan como subproductos un efluente gaseoso, llamado biogás, y uno semi-líquido, compuesto por aguas residuales y barros. La aplicación de esta tecnología es favorecida frente a otros tratamientos convencionales principalmente por la generación de biogás, fuente de energía renovable compuesta principalmente por metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) <sup>[4]</sup>. La digestión anaeróbica se trata de un proceso natural que corresponde al ciclo anaeróbico del carbono, por el cual es posible que, mediante una acción coordinada y combinada de diferentes grupos bacterianos, en ausencia total de oxígeno, éstos pueden utilizar la materia orgánica para alimentarse y reproducirse, como cualquier especie viva que exista en los diferentes ecosistemas. Además, la digestión anaeróbica permite la reducción del volumen de residuos con la producción de lodos estabilizados que pueden ser aplicados como acondicionamiento del suelo <sup>[5]</sup>, disminuye el riesgo de generar focos infecciosos a causa de su carácter anaeróbico <sup>[6]</sup> y requiere de un mínimo espacio para su aplicación <sup>[7]</sup>. Estas características hacen a la digestión anaeróbica como una opción rentable y viable desde el punto de vista ambiental para el tratamiento de residuos orgánicos.

El efluente semi-líquido puede ser utilizado como biofertilizante <sup>[8][9][10][11]</sup>. Su alto contenido en materias orgánicas y nutrientes (NPK) favorece el crecimiento de las plantas y ayuda a mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo <sup>[12]</sup>. Además, debe considerarse la tasa de aplicación, basada en estudios de composición química del efluente y de la dosis de nutrientes recomendados para cada tipo de cultura agrícola <sup>[7]</sup>.

El proceso de la digestión requiere ser controlado y monitoreado debido a que existen diferentes factores ambientales que afectan la acción de los microorganismos, como ser la temperatura, el pH, los nutrientes y ciertos elementos de naturaleza tóxica <sup>[13]</sup>. Varios autores evaluaron la eficiencia del proceso mediante el monitoreo de ciertos parámetros, como ser producción de biogás, sólidos totales (ST), sólidos volátiles (SV), pH, alcalinidad, acidez, carbono orgánico total, demanda química de oxígeno (DQO), entre otros <sup>[14][15]</sup>.

En Argentina, algunos autores han trabajado sobre la utilización de la digestión anaeróbica como tratamiento de residuos sólidos agropecuarios y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, a escala laboratorio <sup>[16][17]</sup>, y a escala de municipios pequeños con alimentación semi-continua <sup>[18]</sup>. Sin embargo, actualmente existe carencia de información sobre la caracterización del efluente semi-líquido, por lo que resulta relevante realizar este tipo de investigaciones para avanzar aun más sobre esta temática en nuestro país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Recolección diferenciada de los residuos*

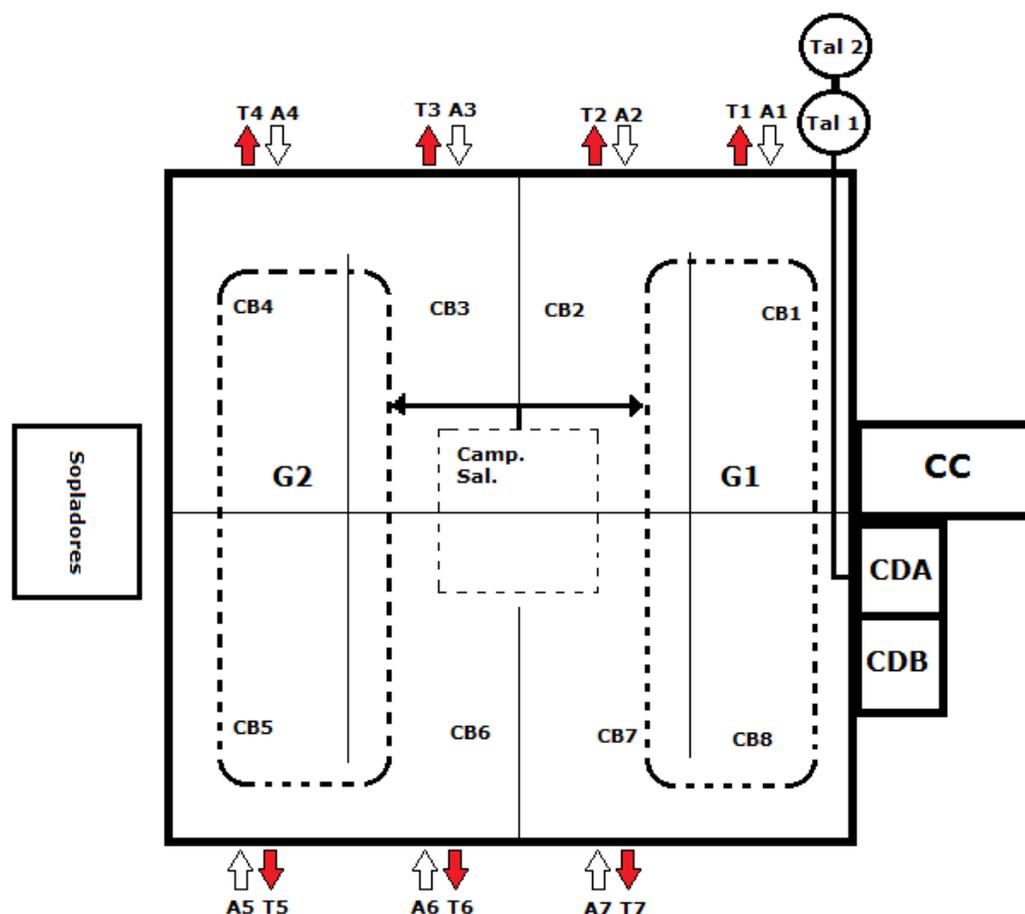
Para lograr las mejores condiciones que permitan realizar la valorización de la fracción orgánica (residuos biodegradables) de los residuos sólidos urbanos, es conveniente implementar una campaña de separación en origen, desde la puesta en funcionamiento del biodigestor anaeróbico. Esto nos permitirá tener en bolsa separada la materia orgánica (húmeda, que fermenta rápidamente), para depositarla directamente en el biodigestor.

### *Descripción del biodigestor*

Se utilizó un reactor de 192 m<sup>3</sup> (8 x 8 x 3 m) con desplazamiento horizontal, tipo flujo a pistón <sup>[19]</sup>, construido en hormigón y ladrillos a 3 metros por debajo del nivel del suelo. El volumen efectivo de trabajo fue de 185 m<sup>3</sup>. La **Figura 1** muestra un esquema del biodigestor.

La biomasa dentro del reactor fue removida por recirculación del mismo biogás. Parte del biogás producido es comprimido por dos sopladores, ubicados en la sala de los compresores (Sopladores), y reinsertados con mayor presión hacia siete de las ocho cámaras de biodigestión

(CB1-CB7). Esta agitación programada 3 veces/día durante 10 minutos por electroválvulas, ayuda al desprendimiento de las burbujas de biogás; también favorece el recorrido del residuo por las cámaras de biodigestión. Además, conto con siete tomas muestras (T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7) ubicadas en las cámaras de biodigestión (CB1-CB7). Además de este sistema de agitación, el biodigestor presenta en la parte superior (por debajo de la Campana de salida del biogás) un sistema mezclador mecánico, el cual consiste en dos paletas que giran por acción de un motorreductor. Este sistema permite mezclar los residuos orgánicos que puedan quedar flotando en la superficie.



**Figura 1: Esquema del biodigestor con los sitios de muestreos y agitación.**

CC = Cámara de Carga; CB1-7 = Cámaras de Biodigestión; T1-T7 = Tomas de muestreo del interior de cada CB; A1-7 = Agitadores automáticos; CDA = Cámara de Descarga Alta; CDB = Cámara de Descarga Baja; Camp. Sal. =Campana de Salida de Biogás; Tal 1 y Tal 2 = Tanques de abono líquido; G1 y G2 = Gasómetros de acumulación del biogás; Sopladores = Sala de los sopladores y programación.

### *Inoculación y puesta en marcha*

El biodigestor en su inicio fue inoculado con 70 m<sup>3</sup> (40% del volumen del biodigestor) de estiércol vacuno y de cerdo provenientes de los corrales de la Escuela Agrotécnica. Este tipo de residuos contiene naturalmente la flora anaeróbica. Posteriormente, se completa con agua hasta llegar al nivel de trabajo del biodigestor (190 m<sup>3</sup>), para su condición de funcionamiento en régimen.

### *Monitoreo de la digestión anaeróbica*

Mediante tomas de muestras periódicas se evalúan la temperatura y el pH de las cámaras de carga, descarga e internos (cámaras de biodigestión). Simultáneamente, se comienzan a agregar cantidades crecientes de materia orgánica provenientes de los residuos orgánicos de la escuela y domiciliarios de la localidad. De esta manera, con el agregado de sustratos digeribles, se dan inicio todas las etapas de digestión anaeróbica.

Un proceso fundamental en la puesta en marcha y generación de biogás es el monitoreo constante del caldo interno del biodigestor. Para esto se controla constantemente el nivel de acidez (PH) y la temperatura dentro del mismo. Para que las bacterias estén en un ambiente óptimo los valores de PH y temperatura deben mantenerse entre 6,8-7,4 y 16-30 °C respectivamente. <sup>[11]</sup> El volumen de biogás producido se evaluó periódicamente, calculándose a través de este dato la producción acumulada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Puesta en marcha del biodigestor*

Luego de la inoculación y determinando la flora anaeróbica en el interior del biodigestor, por la producción de biogás, se procedió al muestreo periódico de la temperatura y el pH interno, tanto de las cámaras de carga (CC) y descargas (CDA, CDB), como de las cámaras de biodigestión (CB1-7). Como se observa en la **Tabla 1**, desde el inicio del proceso de la puesta en marcha, se incrementa la temperatura en todos los puntos de toma, hasta mantenerse estable en el último mes de control. El nivel de acidez de la cámara de biodigestión se logra estabilizar agregando cal hidratada y la activación de la bomba de reciclo. Esta bomba permite reingresar el líquido estabilizado de la cámara de descarga alta (CDA) hacia la cámara de carga (CC).

Los resultados del monitoreo de la temperatura y nivel de acidez durante los cuatro meses de estudio, se pueden ver en la **Figura 2** y **Figura 3**.

Fecha	Parámetros	CC	CDA	CDB	CB1 (T1)	CB2 (T2)	CB3 (T3)	CB4 (T4)	CB5 (T5)	CB6 (T6)	CB7 (T7)
31/08/2011	pH	6,83	6,91	6,88	7,25	7,01	7,13	7,07	7,07	7,03	6,94
	Temperatura	13,00	13,7	15,1	13,2	13,7	17,5	15,5	15,3	15,5	13,8
07/09/2011	pH	7,04	7,09	6,81	7,12	7,15	7,21	7,21	7,2	7,21	7,21
	Temperatura	15,7	14,7	14,6	14,5	14,2	14,3	14,2	14,1	14,2	15,00
14/09/2011	pH	7,13	7,04	6,84	7,09	7,05	7,07	7,06	7,1	7,11	7,14
	Temperatura	18,2	16,5	17,1	16,8	15,9	15,8	15,8	15,7	15,8	15,7
22/09/2011	pH	6,75	6,8	6,8	6,9	7,0	6,94	6,89	6,95	6,94	6,96
	Temperatura	16,5	16,0	15,7	16,3	16,4	16,2	16,3	16,4	16,5	16,7
06/10/2011	pH	6,9	6,73	6,83	6,99	6,83	6,8	6,8	6,8	6,78	6,79
	Temperatura	18,2	17,3	18,1	18,1	18,4	18,00	17,8	17,9	17,9	17,9
19/10/2011	pH	6,77	6,7	6,96	6,81	6,81	6,82	6,8	6,8	6,79	6,78
	Temperatura	19,4	18,5	19,00	19,3	19,4	19,4	19,2	19,6	19,6	20,3

**Tabla 1: Parámetros de la puesta en marcha del biodigestor**

### *Uso del residuo estabilizado*

Se debe tener en cuenta el importante contenido de agua (80%) en los residuos orgánicos separados en origen, por lo que la digestión anaeróbica es una buena alternativa para llevar a cabo la estabilización de estos residuos. En consecuencia, una baja cantidad de residuo estabilizado será obtenida, aproximadamente 100 Kg de sólidos secos por cada tonelada de materia orgánica fresca que ingresa al biodigestor, pero diariamente se liberan 800 litros de líquido por cada tonelada del residuo que se procesa.

El biodigestor, por sus características de diseño (alargado, tipo flujo pistón), también produce una decantación de los sólidos en la cámara de descarga baja (CDB), dado que permite un tiempo de residencia de 45 a 50 días dentro del mismo. El líquido que diariamente se debe retirar tiene poca cantidad de sólidos en suspensión, pero una buena cantidad de nutrientes en solución.

El biofertilizante producido se deposita; por acción vaso comunicantes; a dos tanques (Tal 1 y Tal 2) de 2700 litros cada uno conectados en paralelo. El abono líquido almacenado puede ser bombeado al monte frutal que dispone la escuela. Este efluente tiene un pH neutro con buena alcalinidad de bicarbonato, lo cual determina que no perjudicara el suelo por fermentación o cambio de pH.

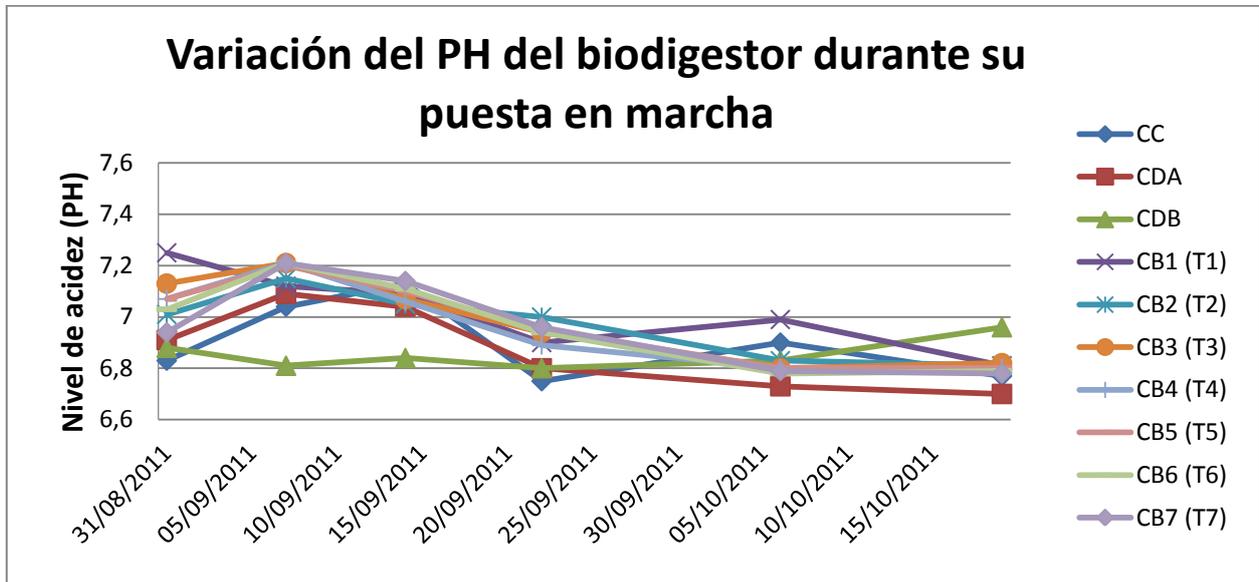


Figura 2: Variación del pH en el interior del biodigestor durante su puesta en marcha.

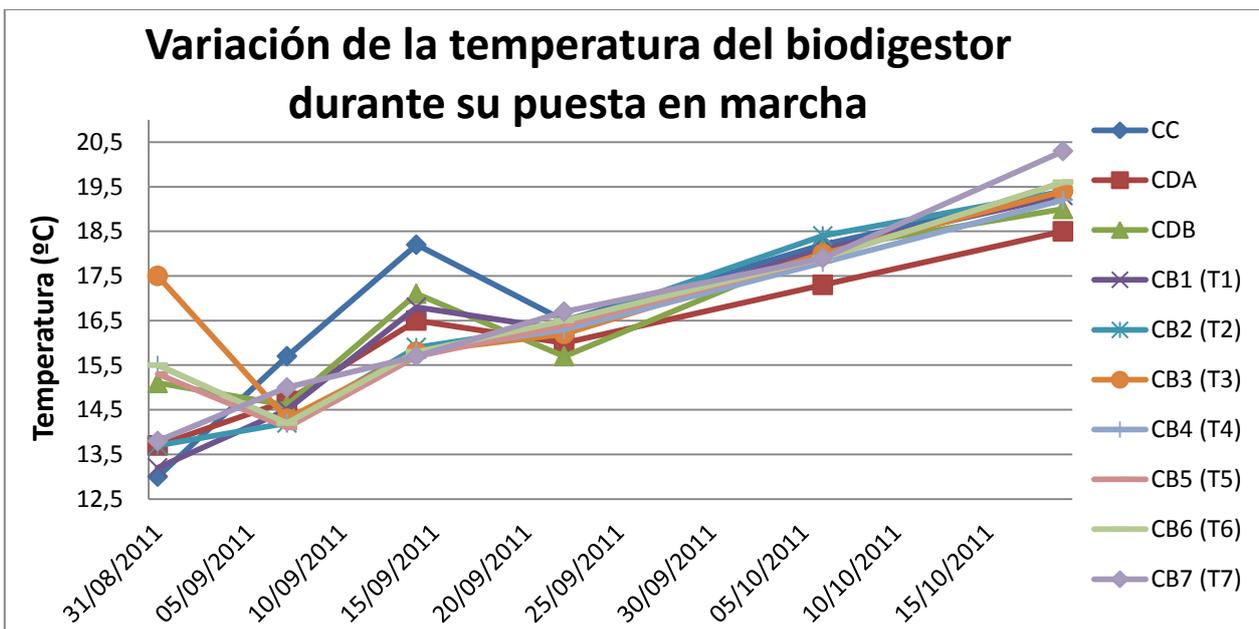


Figura 3: Variación de la temperatura en el interior del biodigestor durante su puesta en marcha.

### Producción de biogás

Se registró semanalmente la producción de biogás y se calculo el volumen total producido durante cuatro meses de monitoreo. En la **Figura 4** se muestra la producción de biogás en el periodo en estudio.

Los resultados mostraron un incremento en la producción de biogás al incrementar la carga durante los dos primeros meses. Cuando la carga se mantuvo constante (mes 3), la producción de biogás continuo incrementándose de 15 m<sup>3</sup>/semana a 20 m<sup>3</sup>/semana. Esto pudo deberse a una acumulación de sustrato en la etapa acetogénica. Los ácidos orgánicos, producto de la

degradación del material acumulado, son consumidos por las metanogénicas, generando un aumento en la producción de biogás durante este periodo.

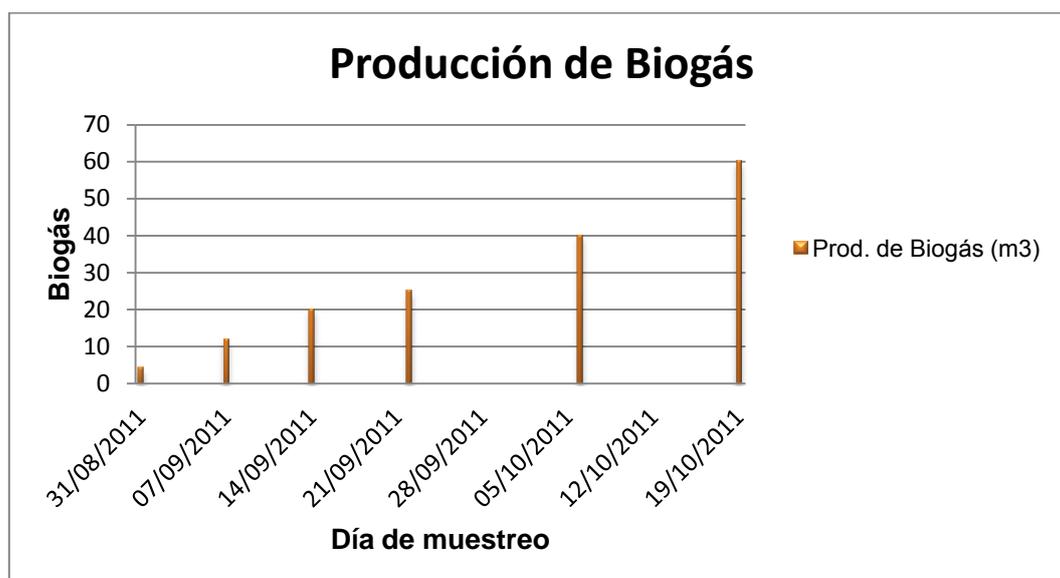


Figura 4: Producción de biogás durante el periodo de muestreo.

## CONCLUSIONES

Es posible lograr la estabilización de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, mediante su tratamiento a través de un biodigestor, diseñado con tecnología apropiada y adecuado a la escala de un municipio, tal como se muestra en las **Fotos 1 y 2**. Esta tecnología permite colaborar con una adecuada gestión de residuos a nivel local.

Para mejorar el control sobre las etapas que transcurren durante la digestión anaeróbica dentro del biodigestor, resulta más práctico el monitoreo de la alcalinidad del bicarbonato antes que la medición del pH; ya que la escala de variación del pH es logarítmica y la variación de la alcalinidad es lineal. Una pequeña variación del pH implica un gran consumo de alcalinidad de bicarbonato, que resulta en una significativa disminución en la capacidad buffer del medio sin que se refleje en la disminución del pH. A pesar de esto, la puesta en marcha y monitoreo del biodigestor se puede llevar a cabo mediante un control analítico accesible, con bajo requerimientos en equipamiento y simplicidad de las técnicas analíticas.

El biogás producido puede ser utilizado como una alternativa del gas de garrafa, adaptando los quemadores disponibles para las pantallas de calefacción de los pollos en la granja de la misma escuela y para la producción de la comida para los alumnos (**Foto 3**). Esto permitirá a la escuela reducir los costos por la compra de este combustible.

El abono líquido que se retira diariamente del biodigestor es posible utilizarlo para fines de riego de forestación o monte de frutas que presenta la escuela (**Foto 4**), y así recuperará nutrientes.



Foto 1: Vista del biodigestor



Foto 2: Vista panorámica del biodigestor



Foto 3: Encendido del quemador adaptado para funcionar con biogás



Foto 4: Vista del monte de frutales de la escuela

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Forster-Carneiro T., Perez M., Romero L.I. y Sales D. (2007a). Dry- thermophilic anaerobic digestion of organic fraction of the municipal solid waste: Focusing on the inoculum sources. *Science Direct. Bioresource Technology* 98, 3195-3203.
- [2] Weiland P. (2003). Production and energetic use of biogas from energy crops and wastes in Germany. *Appl. Biochem Biotechnol.* 109, 263-274.
- [3] Gunaseelan V. N. (1997). Anaerobic digestion of biomass for methane production: a review. Pergamon. *Biomass Bioenergy* 13, 1- 2, 83-114.
- [4] Pavlostathis S. G. y Giraldo-Gomez E. (1991). Kinetics of Anaerobic Treatment: a critical review. *Critical Reviews in Environmental Control* 21 (5,6),411-490.
- [5] Ambulkar A.R. y Shekdar A.V. (2004). Prospects of biomethanation technology in the Indian context: a pragmatic approach. *Resour. Conserv. Recycl.* 40, 111-128.
- [6] Castillo E. F., Cristancho D. E. y Arellano V. ( 2003). Study of the operational condition for anaerobic digestion of urban solid waste. *Waste management* 26, 546-556.

- [7] Inoue K. R. A. (2008). Producao de biogas, caracterizacao e aproveitamento agricola do biofertilizante obtido na digestao da manipueira. Dissertacao apresentada a Universidade Federal de Vicosa. Brasil. *Magister Scientiae*, pp 92.
- [8] Mata-Alvarez J., Mace S. y Llabres P. (2000). Anaerobic digestion of solid wastes. An overview of research achievements and perspectives. *Bioresource Technol* 74, 3-16.
- [9] Chara J. y Pedraza G. X. (2002). Uso de biodigestores plasticos para el tratamiento de aguas residuales pecuarias en Colombia. En *Biodigestores Plásticos de flujo continuo. Investigación y transferencia en países tropicales*. 1,1, pp 15-26. CIPAV, Colombia.
- [10] Amaral C.M., Amaral L.A., Lucas Junior J., Nascimento A.A., Ferreira D.S. y Machado, M.R.F. (2004). Digestao anaerobica de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retencao hidraulica. *Ciência Rural*, 34, 6, 1897-1902.
- [11] Campos C. M. M., Damasceno L. H. S., Mochizuki E. T. y Botelho C. G. (2005). Avaliacao do desempenho do reator anaerobico de manta de lodo (UASB) em escala laboratorial na remocao de carga organica de aguas residuarias da suinocultura. *Ciênc, Agrotec. Lavras* 29, 2, 390-399.
- [12] Ubalua A. O. (2007). Cassava wastes: treatment options and value addition alternatives. *African Journal of Biotechnology* 6, 18, 2065-2073.
- [13] Leite V. D., Lopez W. S. y Sousa J. T. (2004). Tratamento anaerobio de residuos organicos com baixa concentracao de solidos. *Eng. Sanit. Ambient.* 9, 4, 280-284.
- [14] Forster-Carneiro T., Perez. M. y Romero L.I. (2008b). Thermophilic anaerobic of source-sorted organic fraction of municipal solid waste. Elsevier. Science Direct. *Bioresource Technology* 99, 6763-6770.
- [15] Nguyen P. H. L., Kuruparan P. y Visvanathan C. (2007). Anaerobic digestion of municipal solid waste as a treatment prior to landfill. Elsevier. *Bioresource Technology* 98, 380-387.
- [16] Martina P., Garcia Sola E., Corace J., Bucki Wasserman B. y Aeberhard R (2007). Analisis cualitativo y cuantitativo de la producción de biogás en un reactor tipo bach cargado con aserrin de algarrobo chaqueno. *Rev ASADES* 11, 6, 35-39
- [17] Cruz M. C. y Plaza G.del C. (2004). Digestion Anaerobica semiseca de la fraccion organica de los residuos municipales (FOM). *Rev ASADES* 8, 1, 71-76.
- [18] Gropelli E., Giampaoli O., Maroni E., Lespinard A.y Muesati J. (2003). Puesta en marcha del biodigestor anaeróbico para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos en la comuna de Emilia (Pcia de Santa Fe). AIDIS. Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente, 13. Buenos Aires, 9-11 sept, 2003, pp 1-10.
- [19] Gropelli E. S. y Giampaoli O. A. (2001). *El camino de la biodigestión. Ambiente y tecnología socialmente apropiada*. Centro de Publicaciones, Secretaria de Extensión, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina, pp 191.

## INCIDENCIA DE SUSTANCIAS BIOACTIVAS DE CIANOBACTERIAS EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

**Lic. Acosta, Tatiana P.; Ing. Tortarolo, Maria F.**

tatianaacosta@agro.uba.ar

**Institución:** Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires

**Palabras Claves:** Sustancias bioactivas; cianobacterias; tiempo de compostaje.

**Resumen:** La acumulación de residuos a nivel mundial ha llegado a convertirse posiblemente, en el principal problema a resolver si se pretende un manejo eficaz del medio ambiente. Una tecnología de bajo costo para la reconversión de los residuos orgánicos es el compostaje, pero los tiempos requeridos para tratar grandes volúmenes dificulta la implementación de este tipo de tecnología.

Las cianobacterias producen y ceden al ambiente sustancias orgánicas solubles bioactivas (sustancias poliméricas extracelulares (EPS)) de diversa composición que pueden actuar como promotoras del crecimiento de diferentes organismos; por lo cual se propone la aplicación de dichas sustancias al material a compostar, a fin de modificar la actividad de la microflora que participa en la descomposición de la materia orgánica, acelerando el proceso.

**Materiales y métodos:** Se seleccionaron 2 cepas cianobacterianas y se cultivaron durante 12 meses hasta alcanzar la fase estacionaria, en la cual alcanzan su máximo de secreción de EPS. Se obtuvieron los productos extracelulares contenidos en el medio de cultivo, mediante centrifugación y filtración para ser utilizado en los diferentes tratamientos. Se determinaron diferentes parámetros de la biomasa cianobacteriana: peso fresco y seco, clorofila, ficoeritrina, ficocianina y aloficocianina según técnicas específicas para cianobacterias.

Se diseñaron sistemas de 900 cm<sup>3</sup> conteniendo residuos de poda chipeados (2-3 cm) a compostar. A algunos sistemas se les adicionó las EPS, mientras que otros fueron humedecidos solamente con agua destilada como control.

Los parámetros determinados de las muestras de material compostado (en un tiempo inicial, medio y final) fueron: pH, conductividad eléctrica, contenido en carbono orgánico (método Walkley y Black), contenido de N (técnica de Kjeldahl) y parámetros físicos.

**Resultados y discusión:** Los valores del parámetro C/N disminuyeron durante el proceso de compostaje. Un valor final entre 10:1 y 15:1 se toma generalmente como una medida estable de la materia orgánica ya estabilizada. Todos los sistemas alcanzaron valores C/N menores a 15:1 en el tiempo de estudio (7 meses), siendo los sistemas regados con las EPS de ambas cepas las que lograron un valor más cercano a 10:1. Todos los tratamientos mostraron una reducción de la relación C/N más significativa que el control. El volumen del material se redujo notablemente y la granulometría, el olor y el color de los mismos evidenciaron un grado avanzado de descomposición.

Con la posterior medición de la actividad microbiológica total (con el método de diacetato de fluoresceína), se tendrán más evidencias que soporten la hipótesis de que el agregado de las sustancias cianobacterianas aceleran el proceso de compostaje, con lo cual se procederá a diseñar un experimento a mayor escala.

## **SISTEMA CONDENSO-ACUMULADOR SOLAR PARA CALEFACCIÓN PASIVA CON BASE DE MURO TROMBE Y ENERGIA GEOTÉRMICA**

### **RESUMEN:**

El proyecto consta de una estructura simple donde se han aplicado conocimientos de bioconstrucción y bioclimática por módulos:

**1º.-Muro trombe.**

**2º.-Base acumulador solar.**

**3º.-Colector solar para calentamiento de aire.**

**4º.-Colector solar para calentamiento de agua.**

**5º.-Ductos de ventilación.**

**6º.-Tuberías del circuito de agua.**

### **1º.-Muro trombe:**

EL muro trombe aprovecha el efecto invernadero que se produce en su interior e impide que el calor salga.

Consta de:

1º. Cantero de barro.

2º. La mampara que separa el interior/ exterior.

3º. La pared pintada de negro mate.

### **2º.-Base acumulador solar:**

La base del acumulador solar es un apilado de botellas de vidrio oscuro hasta llenar todo el hueco del cantero del muro trombe; todas ellas rellenas con vidrio oscuro molido y sal gruesa.

Consta de:

1º. Botellas de vidrio oscuro.

2º. Vidrio oscuro molido.

3º. Sal gruesa.

### **3º.-Colector solar para calentamiento de aire:**

El colector solar para calentamiento de aire consta de unos ductos de metal pintados de negro y dispuestos en vertical dentro de un cajón de madera que se ubica sobre la pared.

Consta de:

1º. Cajón de madera o metal.

2º. Hileras de latas pintadas

### **4º.-Colector solar para calentamiento de agua:**

El colector solar para calentamiento de agua que se plantea es una estructura modular de botellas de vidrio transparente a las que se le ha quitado el pico o cuello de la botella para dejar una abertura de entre 2cm a 4 cm de diámetro (el diámetro del tubo o manguera negra que pasará por dentro) de la misma manera quedará en el fondo de la botella una apertura del mismo diámetro o bien, simplemente quitando el fondo ya que despues iran las botellas ensambladas formando un serpentín por donde trascurre el agua.

Consta de :

1º. Botellas de vidrio transparente ensambladas.

2º. Tubería negra o manguera de riego negra.

3º. Codos de PVC o de metal para ensamblar cada hilera con su respectiva bajante en el circuito de agua

**5°.-Ductos de ventilación:**

Los ductos de ventilación conectan el interior de la casa con el interior del muro trombe de manera pasiva (automático) o en modo manual; y por su ubicación en la pared, generan una corriente convectiva de aire frío a caliente; sacando el aire frío del interior de la casa a una altura de entre 20 a 45 cm del suelo y lo pasa al muro trombe que lo calienta y sale por encima del colector solar para calentamiento de aire y entra a la vivienda filtrado con carbón activo, limpio y sin olor.

Constan de:

- 1°. Rejillas metálicas para ventilación negras (dentro del muro trombe)
- 2°. Rejillas para ventilación (embellecedor de dentro de la vivienda)
- 3°. Mosquitera metálica en la boca de entrada de aire (de muro a vivienda)
- 4°. Filtro reciclado de carbón activo: Tarrina de CD's virgenes agujereada en su base y en la tapa y llena de carbón activo vegetal, cerrada y sellada.
- 5°. Opcional: Un ventilador de 12 v de computadora sobremesa por cada ducto de entrada a la vivienda para regular el sistema en modo manual la entrada y salida de aire caliente.

**6°.-Tuberías del circuito de agua:**

Las tuberías del circuito de agua de forma genérica, conectan el circuito de agua ( 4°.-Colector solar para calentamiento de agua) con los sistemas de calefacción de la vivienda.

Dependiendo de si el agua se va a tratar como agua caliente sanitaria o solo para calefacción, las exigencias cambiarán en cuanto al material a utilizar, pero en lo genérico constan de:

- 1°. Tubos de pvc, cobre, etc

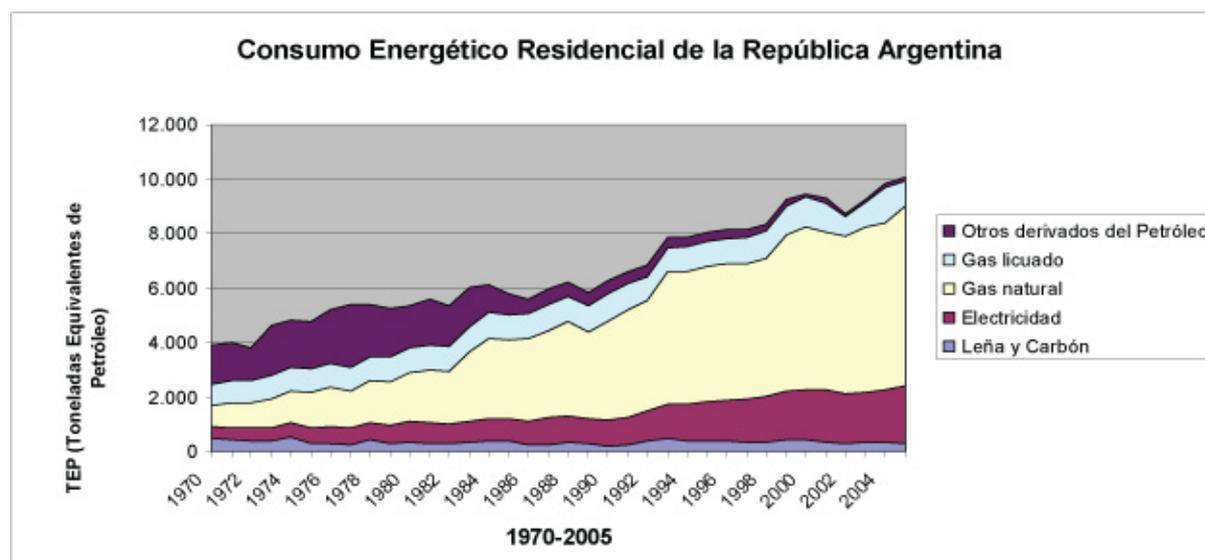
Palabras clave:

*Calefacción solar pasiva, condensador solar, acumulador solar, energía geotérmica, muro trombe, Reciclado,*

**INTRODUCCIÓN:**

Los usos energéticos que definen la demanda del sector residencial se componen fundamentalmente de iluminación, calefacción, ventilación, refrigeración, cocción, conservación de alimentos, calentamiento de agua, bombeo de agua y esparcimiento. Puede decirse que la electricidad no ha competido realmente con el gas natural en los usos residenciales. En las áreas en las que ambas fuentes están disponibles, existe la siguiente especialización: el gas natural es empleado en los usos calóricos y la electricidad en la iluminación, acondicionamiento ambiental (frío) y artefactos electrodomésticos.

El consumo de gas natural en el sector residencial corresponde a un mercado masivo que está fuertemente afectado por la estacionalidad, teniendo en cuenta que los usos para calefacción y calentamiento de agua son los que sostienen la demanda residencial. En la calefacción, la cantidad de energía a utilizar es notablemente sensible a la eficiencia energética de la vivienda. La correlación entre el consumo de gas por usuario y las bajas temperaturas invernales es alta, si bien actúan más de un factor cuando se buscan las variables responsables del consumo. Este gasto fue el principal responsable de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector residencial de la última década, aunque su participación en la estructura total de emisiones se estabilizó a partir de 1992 en alrededor del 80%.



Partiendo de que el consumo de electricidad y de gas natural para el sector residencial ha aumentado desde los periodos comprendidos entre 1970 y 2004 según la gráfica de la Secretaría de Energía de la Nación para el caso de la electricidad de 500 a 2000 TEP y en el caso del gas natural de 2000 a 9000 TEP; en nuestro país, el 30% del gas consumido se utiliza en el sector residencial, y de éste un 70% es para calentar agua o para calefacción. En 2005, el país consumió 94,3 TWh de electricidad, lo que corresponde a 2.368 kWh per cápita. El consumo residencial representó el 29% del total, mientras que los consumos industrial y comercial representaron el 43% y el 26% respectivamente. Se estima que para satisfacer la demanda creciente se necesitará aumentar la capacidad de generación en 1.000 MW por año .

La reducción de las pérdidas de energía en las viviendas en el invierno y el aislamiento térmico de las mismas en verano, contribuyen a un ahorro considerable de energía en calefacción y refrigeración, respectivamente. Con tal fin sería deseable –además de la difusión de los beneficios de invertir en los mismos- la presencia de financiamiento fiscal para el reacondicionamiento energético de las viviendas, normas obligatorias de acondicionamiento térmico de edificios en las que se fijen valores máximos admisibles de transmitancia térmica y el establecimiento de sellos de calidad en viviendas privadas.

Considerando los esfuerzos que ha realizado Argentina -a través de una política energética que se mantuvo a pesar de los cambios institucionales hasta principios de los '90- se puede inferir que las medidas para disminuir las emisiones del sector residencial, descansarán fundamentalmente en la concientización del daño ambiental que ocasionan y en los ahorros y uso eficiente de la energía que se pueden alcanzar a partir de la misma, una vez que se conozcan los medios para ejecutarlas.

Y es por esto, que hago mención acá a las virtudes de la arquitectura bioclimática, porque si bien hay que tomar conciencia a la hora de hacer una distribución del plano de construcción de una vivienda, con pequeños principios de esta técnica, podemos adaptar y hacer un consumo mas responsable de la energía en nuestra vivienda, a través de materiales que pueden tener segundos y terceros usos, decreciendo así la huella de CO<sub>2</sub> colectiva y disminuir hasta un **20% del CONSUMO TOTAL DE GAS EN ARGENTINA** utilizando colectores solares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Vamos a comenzar a describir los materiales, métodos y principios de funcionamiento de cada módulo por orden de construcción:

1º.- **Ductos de ventilación:** Los materiales para construir los ductos son muy variados; si

se tiene en cuenta implementar esta tecnología de calefacción pasiva a la hora de comenzar la construcción de la vivienda, simplemente se dejarán los huecos en la pared con el espaciado y el diámetro correspondiente a los *filtros de carbón activo\**.

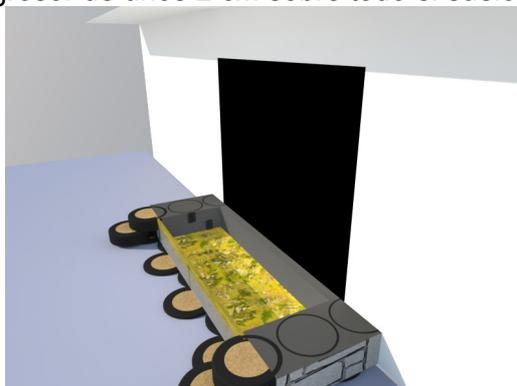
En caso de tener que adaptar una vivienda a este sistema, solo hay que practicar las aberturas en el lugar correspondiente y después poner un tubo de PVC del mismo largo que el ancho de la pared, y de sección el diámetro del filtro; o enyesar la oquedad dejando el diámetro correspondiente al final del ducto para que el filtro encaje a la perfección.

Una vez instalados los ductos, se ubicará en cada abertura ubicada dentro del muro trombe, una malla mosquitero de metal para evitar la entrada de insectos al ducto y una rejilla embellecedora negra. De la misma manera, en las aberturas del interior de la vivienda, se ubicará una rejilla embellecedora para ocultar los filtros y los cooler.



*Filtros de carbón activo\*.-Cada filtro esta construido con el reciclado de un CD CASE tubular al que se le han practicado agujeros en la parte superior e inferior, y se le ha atornillado un cooler reciclado de computadora sobremesa de 12v. En el espacio interior del CD CASE, se rellena con carbón natural de tamaño tal que no salga por las aberturas practicadas en la tapa y la base.Los filtros funcionan constantemente, pero los ventiladores son opcionales y funcionan en modo automático o manual con un regulador de potencia ubicado en el interior de la vivienda.*

2º.- **Cantero:** Los materiales de construcción, pueden pasar desde lo convencional hasta lo reciclado; de esta manera, ya que el principio de funcionamiento del cantero es contener el acumulador solar, intentaremos utilizar materiales que lo aislen del suelo para no tener perdidas energéticas innecesarias; como por ejemplo neumáticos de automovil rellenas con tierra prensada para hacer el cantero, y como la base del acumulador solar se ubica dentro del cantero lo ideal seria aislarlo con un material como por ejemplo paja seca, carton, diario o cartones con revestimiento de aluminio y plastico de los bricks de leche (lo ideal es crear un suelo aislante con los bricks de leche con el aluminio hacia abajo y encima, carton, papel de diario molidos hechos una masa con agua y de un grosor de unos 2 cm sobre todo el suelo del cantero.)



Una vez terminado se puede comenzar con el llenado de las botellas con el vidrio oscuro y la sal gruesa que constituirán la base del acumulador solar.

3º.-**Colector solar para calentamiento de aire:** El colector solar para calentamiento de aire que se plantea es un cajón lleno de latas de bebida ensambladas entre si una encima de otra hasta completar el cajón ( podría tambien ser de latas de conserva, pero las de refresco son mas fáciles de ensamblar); a las latas se les agujerea la parte del fondo, y se les quita la chapita de

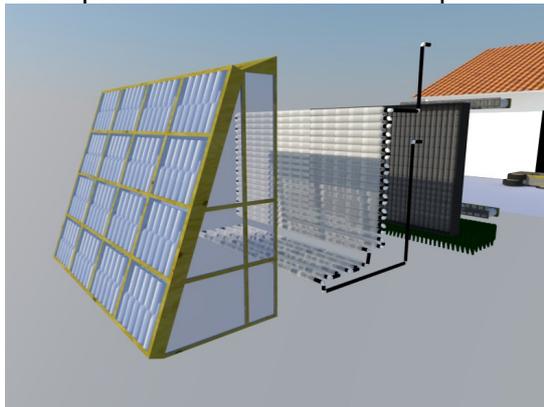
arriba; de esta manera, la estructura modular esta conectada de abajo hacia arriba como un ducto metálico de aire. A medida que el sol penetra dentro de la mampara, los rayos calientan las superficies de color mas oscuro; como el acumulador de vidrio oscuro, y a su vez este refracta calor dentro del habitaculo calentandose a medida que asciende; de esta manera las latas pintadas de negro van progresivamente aumentando la temperatura del aire a medida que este asciende por dentro de las mismas, consiguiendo así un doble efecto invernadero. El aire del habitaculo es calentado por el acumulador solar, y a su vez las latas calientan el aire precalentado del habitaculo al coleccionar la energia solar sobre su superficie negra y metálica.



**4°.-Colector solar para calentamiento de agua:** El Colector solar para calentamiento de agua esta hecho de una estructura de botellas de vidrio recicladas, sometidas a stress térmico controlado tras haberles practicado dos cortes con ruedas diamantadas en la ubicación correcta (parte inferior y parte superior) y de esta manera dejar una abertura através de la botella del diámetro del tubo o manguera de color negro que pasará por el interior de la misma; consiguiendo un efecto similar al conseguido en los tubos de vidrio de vacío y cerámica que se utilizan en los colectores solares convencionales; los tubos de vidrio al vacío de los calentadores solares absorben no solo los rayos solares directos sino que también absorben la radiación solar difusa permitiendo calentar el agua aún en días nublados. Así pues, imitando esta técnica salvo por el vacío ( lo cual, pese a que haya pérdidas de calor por convección y conducción; la energía calórica que se libere en el ambiente por refracción del vidrio, será aprovechada como remanente y para calentar el aire de dentro del muro trombe y por ende el colector solar para calentamiento de aire) entre las botellas y el tubo negro de su interior, podemos conseguir una alta tasa de calorías de manera pasiva que pasa al contenido del tubo interno, en este caso agua caliente bien para uso sanitario (en cuyo caso se recomienda que el tubo sea de un metal como cobre o acero para evitar la ingestión de dioxinas provenientes del desprendimiento por calor sobre el agua contenida dentro de un tubo de PVC; los materiales organoclorados como el policloruro de vinilo (PVC), llevan cloro en su composición, al igual que el DDT, de tal forma que cuando se calienta o se quema, forma sustancias extremadamente perjudiciales para la salud como las mencionadas dioxinas) o para calefaccionar uno o varios ambientes; conectando este circuito, bien sea desde a un termo calefón hasta una pared radiante, un suelo radiante, una red de radiadores de agua de pared distribuido por toda la casa, etc.



**5°.-Mampara de cierre del muro trombe:** si bien el cantero lleno de botellas que constituye la base del acumulador solar, la mampara es lo que evita que ese calor irradiado por el acumulador se pierda en el ambiente; es por esto que debe utilizarse un material que mantenga la temperatura en su lugar y evitar pérdidas; de nada sirve todo el trabajo de ensamblado de los módulos explicados anteriormente si no somos capaces de darle un buen cierre que mantenga en lo posible una pérdida mínima de la tan codiciada temperatura que tanto nos ha costado conseguir. Es por esto que lo mas recomendable sería utilizar doble vidrio para un caso ideal, pero es algo no apto para todos los bolsillos, por lo cual podemos recurrir a materiales reciclados y un poco más de ingenio; así pues creamos nuestra mampara con marcos donde se ubica un cristal simple botellas de vidrio transparente llenas de agua y lavandina (para producir mayor difracción de la radiación hacia el interior del invernáculo; produciendo un efecto parecido a la difracción de fresnel ) y despues otro cristal simple sobre el marco externo para el acabado.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En la búsqueda de información, para buscar la mejor tecnología y aplicarle materiales reciclados, hemos encontrado:

### TIPOS DE COLECTORES SOLARES PARA CALENTAR AGUA

- Colectores de placa plana con cubierta.\*
- Colectores Concentradores Parabólicos Compuestos.
- Colectores de placa plana sin cubierta.
- Colectores de tubos de vacío.\*\*

De los cuales utilizaremos los conceptos de los marcados con \* y \*\*.

#### **-Colectores de placa plana con cubierta.\***

Un colector de placa plana se compone básicamente de una caja metálica con aislamiento con una cubierta de vidrio o de plástico y de una placa absorbidora de color oscuro. La radiación solar es absorbida por la placa que está construida de un material que transfiere rápidamente el calor a un fluido que circula a través de tubos en el colector. Este tipo de colectores, calientan el fluido que circula a una temperatura considerablemente inferior a la del punto de ebullición en el caso del agua y son los más adecuados para aplicaciones donde la demanda de temperatura es de 30-70 °C. Son los más utilizados para calentar agua en sistemas domésticos y comerciales y en piscinas cubiertas.

#### **-Colectores de tubos de vacío.\*\***

Estos colectores se componen de un conjunto de tubos de vacío, cada uno de los cuales contienen un absorbedor, el cual recoge la energía solar y la transfiere a un fluido portador (caloportador). Gracias a las propiedades aislantes del vacío, las pérdidas de calor son reducidas y pueden alcanzarse temperaturas en el rango de 77 °C a 177 °C. De esta manera, este tipo de colectores resultan particularmente apropiados para aplicaciones de alta temperatura. Por su forma cilíndrica, aprovechan la radiación de manera más efectiva que los colectores planos, al permitir que los rayos de sol incidan de forma perpendicular sobre los tubos durante la mayor parte del día. Estos colectores son hasta unos 30% más eficientes que los colectores planos.

En el caso de este proyecto, utilizamos el tipo de *colector de placa plana con cubierta* pero

para calentar aire; ya que el cajón y las latas dentro del muro trombe, comportan los principios básicos de funcionamiento de este tipo de colector; y de la misma manera utilizamos una adaptación de *colector de tubos de vacío* para calentamiento de agua, aunque sin el componente de vacío debido a su fabricación casera y artesanal, lo que puede incurrir en pérdidas energéticas que gracias a que esta adaptación de colector de tubos, está dentro del muro trombe, dicha energía calórica se reutiliza en el conjunto de la instalación.

Este trabajo, es aun una idea proyecto, donde los costos de MO no han sido evaluados, ni los costos de los materiales no reciclados; pero dado el alto ahorro en calefaccionar una vivienda, así como el agua caliente para uso sanitario, hace que sea rentable el costo por hora de fabricación a medio corto plazo; además de que por su sencillez y el bajo costo de los materiales de construcción por ser reciclados, hace este proyecto accesible al común denominador de la población; no siendo tan necesario el uso de MO técnica o especializada; solo basta con comprender los principios de funcionamiento y esto es lo que mas abarata los costos totales.

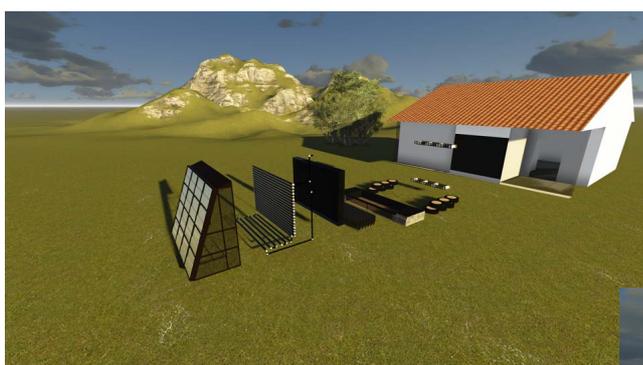
En el caso del rendimiento, aun esta por hacerse pruebas tras la instalación, pero se estima un aproximado de entre 30° C y 70° C para aire caliente y entre 77° C y 177° C para agua caliente, que vendrá delimitado por

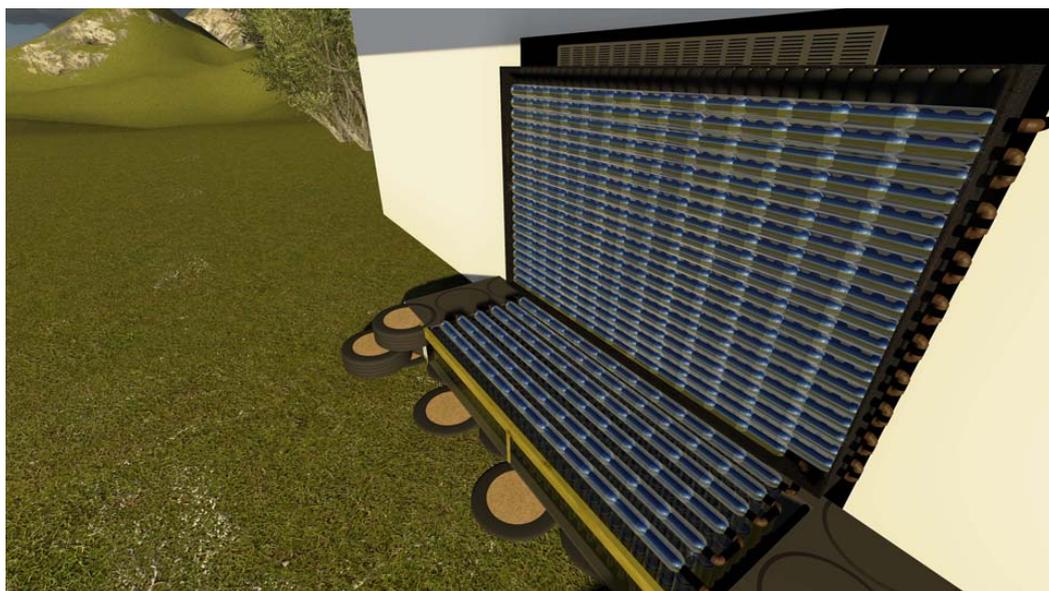
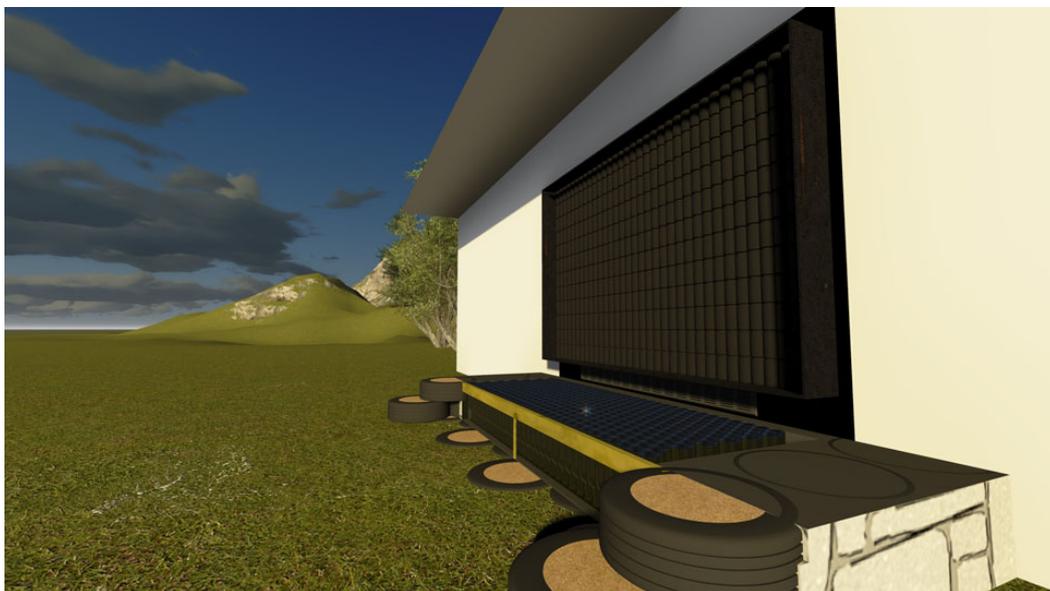
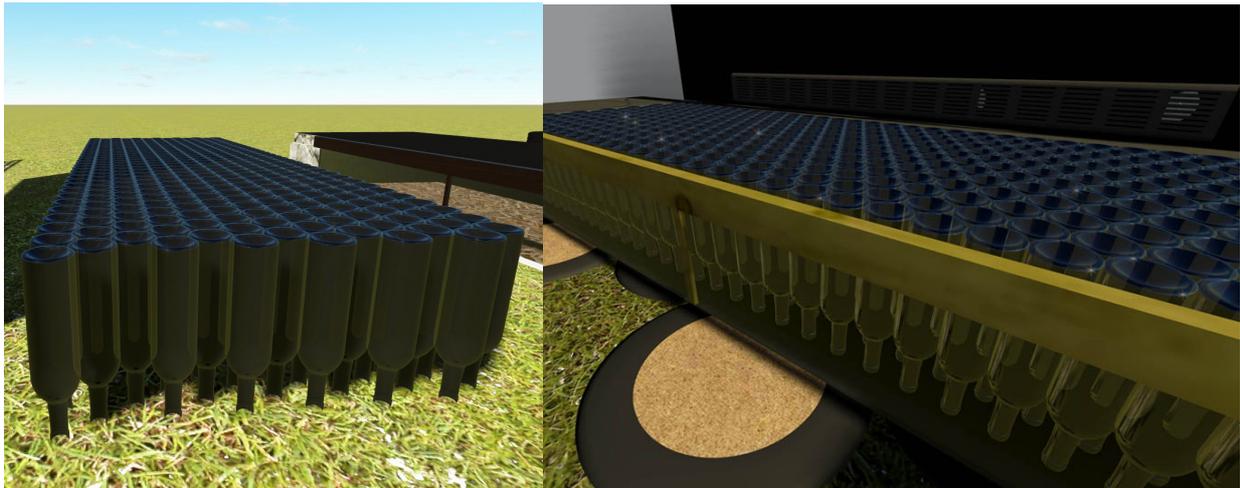
## CONCLUSIONES

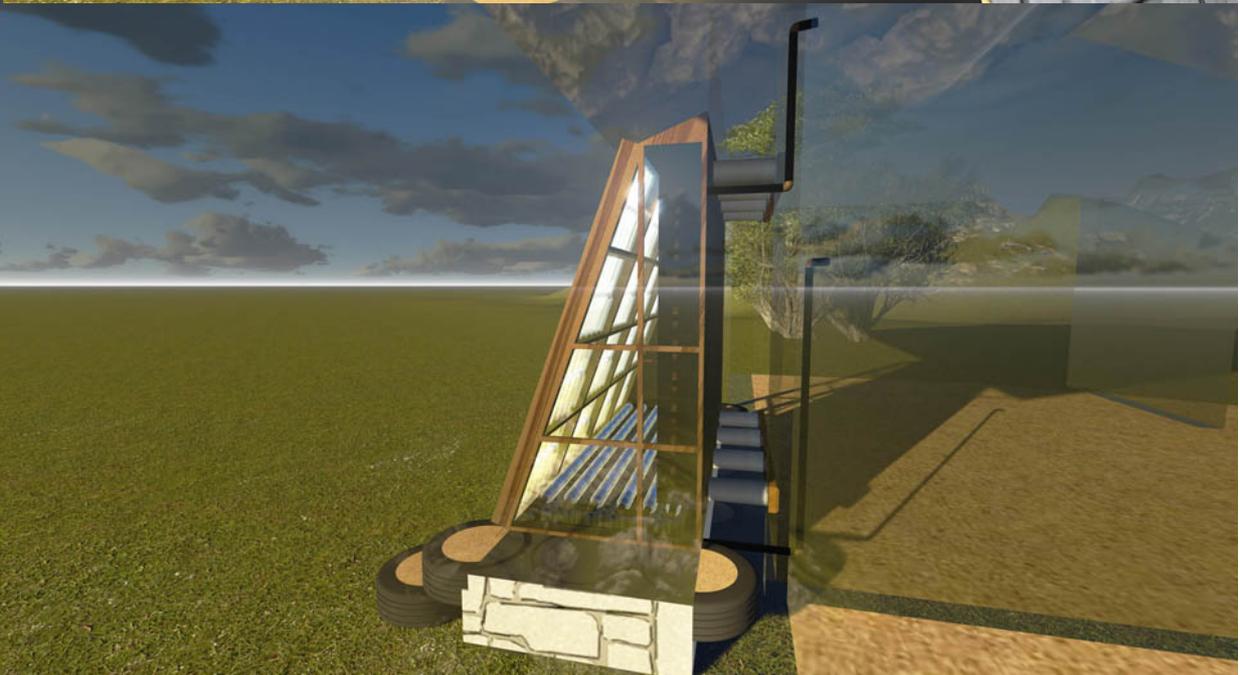
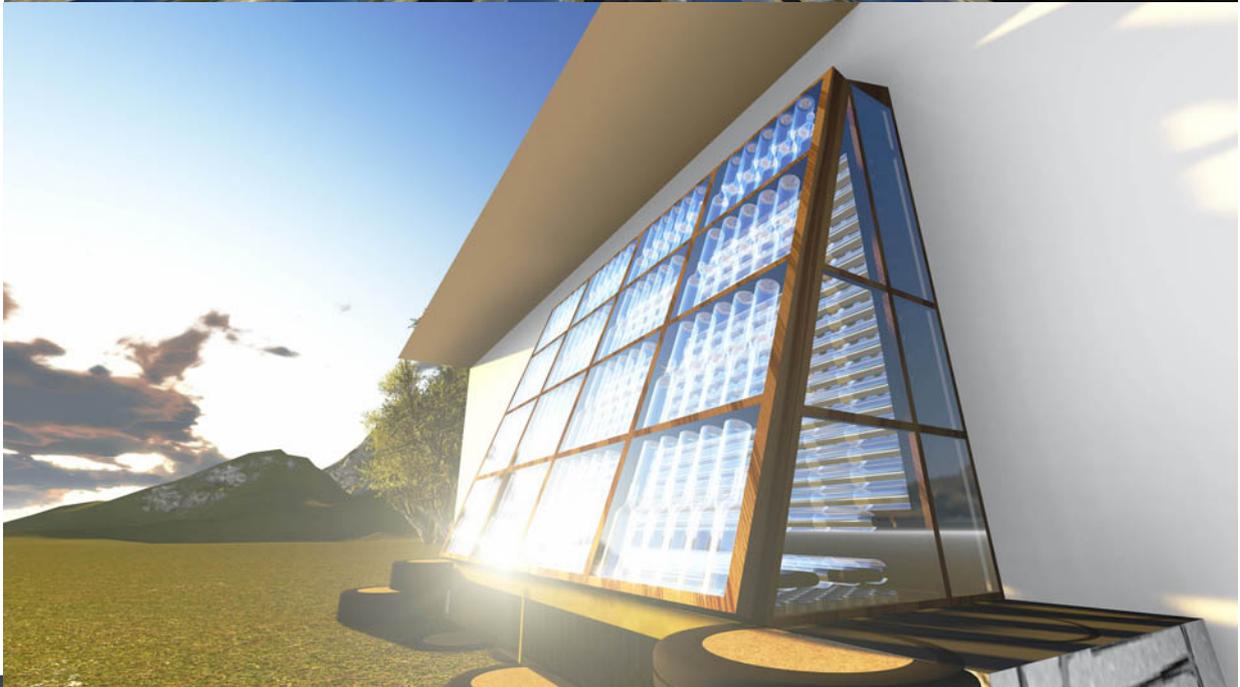
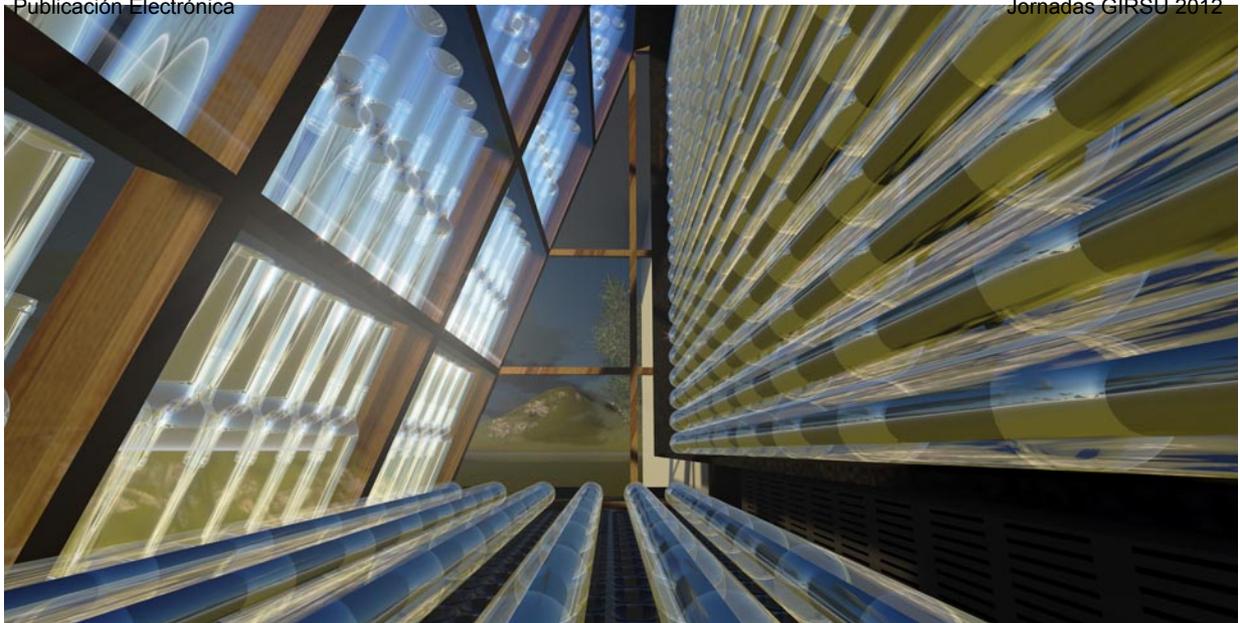
La energía solar térmica es la solución más barata y limpia para instalaciones con un consumo importante de agua caliente, provoca el ahorro de grandes cantidades de petróleo, gas, electricidad y biomasa.

Cada nuevo sistema de energía solar térmica es un paso hacia un ambiente limpio y sostenible. Una vivienda unifamiliar (2 m<sup>2</sup> de captadores) puede evitar 1,5 t de CO<sub>2</sub> al año. Un hotel con capacidad para 400 personas (580 m<sup>2</sup> de captadores) puede evitar 128 t de CO<sub>2</sub> al año.

*Desde este punto de vista, la discusión está no en los costos, si no en el abastecimiento de energía calefactora para cualquier vivienda de una manera gratuita en la medida de lo posible y en la disminución de la demanda de gas y de electricidad y de como esta tecnología es brindada altruistamente por el INTI que es de carácter estatal al conjunto de la población argentina que no puede costear los gastos de mantenimiento estacionario de su vivienda o bien vive por debajo del nivel que ofrece el estado del bienestar a comienzos de siglo por no conocer este tipo de tecnología de fácil acceso.*







## BIBLIOGRAFÍA

**Consumo energético residencial argentino y efecto invernadero. Aporte de la cuenca del Comahue**--Autores: Sergio Cabezas, Patricia Laria

Facultad de Economía y Administración – Universidad Nacional del Comahue

<http://www.hechohistorico.com.ar/Trabajos/Jornadas%20de%20Bariloche%20-%202008/Cabezas-Laria.pdf>

**ENERGÍA SOLAR TÉRMICA** --Ing. Jorge A. Poppi

[http://www.clubderoma.org.ar/documentos/SolarTermica\\_Poppi.pdf](http://www.clubderoma.org.ar/documentos/SolarTermica_Poppi.pdf)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_bioclim%C3%A1tica](http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_bioclim%C3%A1tica)

[http://www.biodegradable.com.mx/Salud\\_plasticos\\_unicel.html](http://www.biodegradable.com.mx/Salud_plasticos_unicel.html)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Difracci%C3%B3n\\_de\\_Fresnel](http://es.wikipedia.org/wiki/Difracci%C3%B3n_de_Fresnel)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sector\\_el%C3%A9ctrico\\_en\\_Argentina](http://es.wikipedia.org/wiki/Sector_el%C3%A9ctrico_en_Argentina)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Muro\\_Trombe](http://es.wikipedia.org/wiki/Muro_Trombe)

[http://cendoc.cepes.org.pe/cendoc/cultivos/cambio\\_climatico/Sencico.pdf](http://cendoc.cepes.org.pe/cendoc/cultivos/cambio_climatico/Sencico.pdf)

[http://perusolar.org/17-spes-](http://perusolar.org/17-spes-cursos/MUROS_TROMBE_PARA_LA_CALEFACCION_DE_VIVIENDAS/Anexo1_los_muros_de_trombe.pdf)

[cursos/MUROS\\_TROMBE\\_PARA\\_LA\\_CALEFACCION\\_DE\\_VIVIENDAS/Anexo1\\_los\\_muros\\_de\\_trombe.pdf](http://perusolar.org/17-spes-cursos/MUROS_TROMBE_PARA_LA_CALEFACCION_DE_VIVIENDAS/Anexo1_los_muros_de_trombe.pdf)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Earthship>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Mike\\_Reynolds\\_%28architect%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Mike_Reynolds_%28architect%29)

## COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE

[http://www.inti.gob.ar/e-renova/pdf/colectores\\_solares\\_aguacaliente.pdf](http://www.inti.gob.ar/e-renova/pdf/colectores_solares_aguacaliente.pdf)

<http://www.youtube.com/watch?v=9NezZFqtAVk&feature=relmfu>

<http://www.youtube.com/watch?v=CR6vnFR8AnU>

<http://www.youtube.com/watch?v=QLNViUsRCVU&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=ehDgXrpRITU&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=QLNViUsRCVU&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=00KlxsILMxY>

<http://www.youtube.com/watch?v=-iBBzTY11hw>

## CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE TECKA (CHUBUT)

**Gigena, Mariana Paola; Reinoso, Rubén Nicolás.**

José Hernández 457 (9100) Trelew – Chubut

(0280) 4437606/ 154308896/ 154404570

gigena.mp@gmail.com/ contribuir.ruben@gmail.com

**Palabras claves:** Cuarteo, residuos, composición, PSyT.

### **RESUMEN:**

Tecka es una localidad rural de la provincia de Chubut, ubicada sobre la ruta nacional N° 25, a unos 101,5 Km de la localidad de Esquel. Con una población aproximada de 1300 habitantes, según el último censo de 2010. La gestión de residuos sólidos urbanos se realiza mediante el acopio en los domicilios, con o sin bolsa, hasta el retiro a cargo del Municipio. Se deposita en las calles en recipientes, generalmente sin tapa, hasta su posterior eliminación.

Las formas de disposición que se utilizan son: tambores o tachos de plástico o metálicos, de capacidad entre 50 a 200 litros, así como también en cestos metálicos elevados. El componente de cenizas está reducido, debido a que en esta localidad el servicio de gas está distribuido al 90 % de la población (comunicación personal Intendente Jorge Seitune, 2010).

El servicio de recolección de residuos sólidos se realiza con un camión con una sola baranda lateral. El personal consta de: un chofer y tres coleros que cumplen con un recorrido de dos días de la semana. En el vertedero de la localidad no se realiza ningún tipo de separación selectiva ni existen personas que extraigan materiales para su posterior venta. El sistema de tratamiento que se propone erradicar es la práctica de reducción de volumen mediante la quema controlada, llevada a cabo por empleados municipales en forma sistemática.

El trabajo se realizó en el marco de la *Capacitación Manejo de Residuos Sólidos Urbanos*, entre Octubre y Diciembre de 2010. Participaron 14 vecinos voluntarios y un equipo técnico capacitador.

### **OBJETIVOS:**

- ✓ Caracterizar la composición típica de los residuos de la localidad.
- ✓ Lograr una concientización en la comunidad sobre la generación de residuos sólidos urbanos.
- ✓ Conocer el volumen de insumos a recuperar con la nueva Planta de Separación y Transferencia de RSU (PSyT).

## MATERIALES Y METODOS

### Materiales y equipamiento necesarios para el cuarteo:

Se seleccionó el espacio físico para el acopio de los RSU acumulados durante una semana. Las características principales para la elección que se tuvieron en cuenta para la elección del mismo son las principales para el trabajo con los RSU: semicerrado, permitiendo la ventilación y la voladura de material liviano, así como tampoco el acceso de personas que pudiesen alterar la disposición de los residuos.

Se utilizaron los siguientes materiales para el trabajo:

- Bob Cat para remover y trasladar durante una jornada de 8 horas
- 30 m<sup>2</sup> de polietileno de más de 200 micrones
- 1 Balanza de con capacidad hasta 100 Kg
- 5 bolsones Big Bag
- 4 palas anchas
- 2 rastrillos
- 2 carretillas
- 1 Malla para cernir de 100 mm de Ø, de 1,5 x 1,5 m con marco metálico
- 1 caño estructural de 4 m de largo
- 1 kg de alambre dulce

### Elementos de protección personal para 14 personas

- Mamelucos
- Botines de seguridad
- Anteojos de protección ocular
- Barbijos descartables
- Guantes de latex
- Guantes de nitrilo azul
- Guantes de vaqueta
- Cofias y/ gorros con visera
- Alcohol en gel
- Botiquín de primeros auxilios
- Refrigerio y agua mineral
- Jabón antibacterial

En el presente trabajo se estimó que la tarea del cuarteo se puede llevar a cabo con 6 personas en una jornada de 6 horas más el operador del Bob Cat

### **MÉTODO:**

La metodología que se utilizó es la sugerida por Tchobanoglous, cuarteando los residuos acopiados de una semana, hasta obtener una muestra de 100 Kg. aproximadamente, para que sea representativa. Para separar la fracción orgánica de las cenizas se usó una malla fina de 100 mm.

**RESULTADOS:**

Se propone el presente trabajo con el objetivo principal de conocer la composición típica de la localidad de Tecka, en el contexto del Proyecto GIRSU (Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos) de la Provincia del Chubut, el cual se encuentra en ejecución de erradicación de basurales a cielo abierto (BCA) mediante la construcción de Rellenos Sanitarios (RS) y Plantas de Separación y Transferencia.

El municipio de Tecka se halla dentro del Programa Eje Ruta 40, donde se construyó el RS en Gobernador Costa y tres (3) PSyT (José de San Martín, Río Pico y Tecka). Una vez que se ponga en marcha el proyecto, se cerrarán todos los BCA y se comenzará con el saneamiento y clausura de estos sitios.

Se pesó el total de los residuos sólidos urbanos, arrojando los siguientes resultados:

- El volumen de residuos transportados en una semana de recolección es de 15 m<sup>3</sup> aproximadamente.
- El promedio del peso específico determinado es de 306,4 Kg / m<sup>3</sup>.
- El peso recolectado para los siete días es 4.595,4 Kg.
- El peso de la basura diaria generada para 1.380 habitantes es de 656,5 Kg / día.
- Producción per cápita de residuos sólidos: 0,472 Kg / hab día.

<b>COMPONENTES DE LOS RSU</b>		
	<b>COMPOSICIÓN TÍPICA ARGENTINA %</b>	<b>COMPOSICIÓN TECKA (Diciembre 2010) %</b>
<b>Orgánicos</b>	53,2	47,15
<b>Papel y Cartón</b>	20,3	13,4
<b>Plásticos Bolsas</b>	8,2	11,75
<b>Vidrio</b>	8,1	3,7
<b>Textil</b>	5,5	5,2
<b>Cueros, pelos, plumas</b>		<b>a</b>
<b>Metal</b>	3,9	8,55 <b>b</b>
<b>Misceláneas</b>	0,8	8,25
<b>Cenizas y finos</b>		2

**a** = no se pudo tomar este valor como referencia debido a que si bien se encontraban presentes estos componentes, no fueron alcanzados por la muestra.

**b** = 0,35 % corresponden a aluminio.

**Observaciones:** En el apartado misceláneas se tomaron en cuenta calzado y pañales. Se debe señalar que el componente papel y cartón se encuentra en grandes proporciones debido a que la localidad cuenta con una estación de servicio YPF.

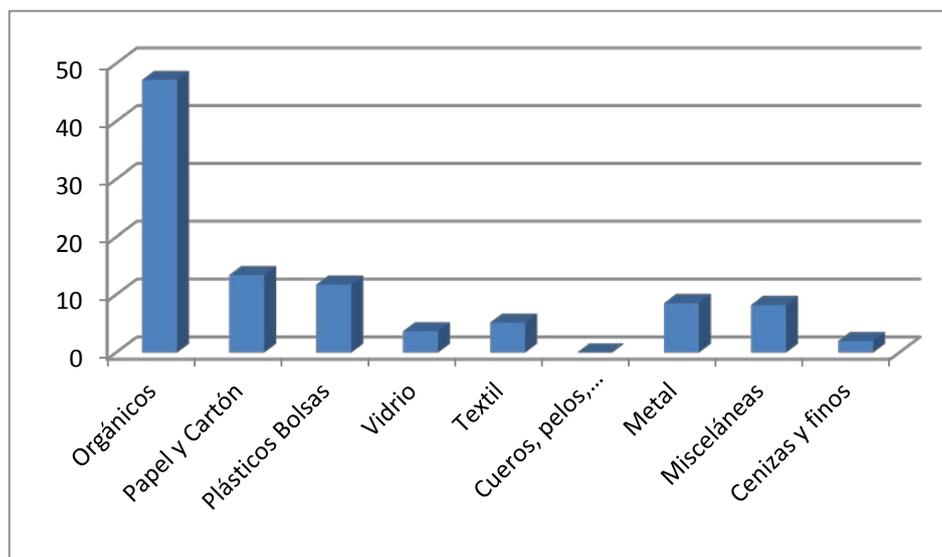


Gráfico N° 1: Valores obtenidos en el cuarteo.



Fig. N° 1: Localización de Tecka en la provincia del Chubut, dentro del Proyecto Eje Ruta 40.



Fotos N° 1 y 2: Tareas de cuarteo: acopio y pesaje.

**CONCLUSIONES:**

-Mediante esta técnica de cuarteo se pudo reconocer la composición hallada de los residuos sólidos urbanos de una localidad del tipo rural.

-Se pudo obtener la generación real de RSU por habitante.

-La información obtenida es de fundamental importancia para el aprovechamiento de los insumos valorizables obtenidos y a partir de ello permitirá diseñar un programa formal de recupero de materiales y su posterior aprovechamiento y comercialización en la Planta de Separación y Transferencia local.

**BIBLIOGRAFIA:**

-Curso de Capacitación de PROCADE (ENGIRSU) 2011.

-Tchobanoglous, G. Gestión integral de residuos sólidos. McGraw Hill. México. 1994.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS RELACIONADOS AL DISEÑO SUSTENTABLE EN LA ELABORACIÓN DE OBJETOS A PARTIR DEL REUSO DE RSU

### DATOS DEL/ LOS AUTOR/ES DEL TRABAJO

**ARIZA, Raquel<sup>a</sup> - RAMÍREZ, Rodrigo<sup>a</sup> - FLORES, Fabiana<sup>a</sup> – HERRERO, Pablo<sup>a</sup>**

*a- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)*

*Centro de Diseño Industrial*

*Av. Gral. Paz 5445, San Martín. Provincia de Bs As. B1650KNA*

*4724-6200. Int. 6784.*

*diseno@inti.gob.ar*

*Buenos Aires/Argentina.*

### RESUMEN

Durante el 28 y 29 de septiembre de 2011 se desarrolló en la sede central del INTI la Primera Jornada Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU). El evento fue promovido por el Programa GIRSU del INTI y contó con el auspicio de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, el Consejo Federal de Medio Ambiente y el Ministerio de Trabajo de la Nación. A ella asistieron más de 400 personas pertenecientes a organismos de gobierno, ONGs, universidades, cooperativas y empresas.

El Centro de Diseño Industrial del INTI fue convocado al evento con el fin de organizar un stand de exhibición permanente de objetos de diseño producidos a partir del reuso de residuos sólidos urbanos (RSU). Para ello realizamos una convocatoria abierta a quienes producen objetos a partir de elementos generados y desechados en actividades realizadas en núcleos urbanos (domésticos, comerciales, institucionales, asistenciales e industriales no especiales).

Debido a que existe un concepto muy afianzado que presupone que el reuso de RSU es ecodiseño, para la selección hubo que desarrollar una herramienta que permitiera evaluar si el reuso de RSU que se hacía para la generación de cada producto implicaba estar realizando un Diseño Sustentable; y hacia qué aspecto de la sustentabilidad (ético-social, ambiental o económico) estaba orientado cada producto. El desarrollo de esta herramienta se hizo necesario debido a que las que están disponibles para evaluar estos aspectos están orientadas a producciones industriales y tienen el objetivo de encontrar puntos a mejorar.

El presente trabajo inicia desarrollando los conceptos que implican al ecodiseño y al Diseño Sustentable; describe la herramienta desarrollada a partir de otras descritas en el libro *Design for Sustainability: A Step-By-Step Approach* de UNEP; presenta los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se arribaron.

**Palabras clave:** Residuos Sólidos Urbanos, RSU, reuso, diseño sustentable, ecodiseño.

## 1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado distintas líneas en el INTI que se orientan a investigar acerca de las posibilidades de utilizar residuos de procesos industriales como recurso o materia prima de otros procesos productivos. Esto está muy vinculado a uno de los principios de *De la cuna a la cuna*: la *basura* de un proceso productivo es el *alimento* de otro; y es uno de los métodos usados para minimizar el impacto ambiental de un producto (o servicio) a lo largo de su ciclo de vida (que incluye a los procesos productivos).



Muchas veces estos procesos, al generar nuevas dinámicas productivas, terminan teniendo un alto impacto social positivo. El apoyo al desarrollo local es uno de los principios del Desarrollo Sostenible. Incorporar los principios de Desarrollo Sostenible en el diseño o rediseño de productos es hacer Diseño Sustentable.

En este camino uno de los primeros proyectos del Centro de Diseño Industrial del INTI fue encontrar una solución al problema de un residuo industrial: la lana que se descarta en uno de los procesos previos a la obtención del hilado de lana. Esto dio origen a un trabajo que fue migrando desde la búsqueda de posibilidades de uso de ese residuo, hacia el apoyo al desarrollo local en zonas productoras de lana (criadoras de oveja). En el libro “Objeto Fieltro: oportunidades de agregar valor a la cadena lanera<sup>ii</sup>” se desarrollaron todos los temas de la investigación, las herramientas para desarrollar productos y además se comparte una reseña de las experiencias de trabajo en los talleres exploratorios realizados en diferentes regiones del país.



OBJETO FIELTRO: OPORTUNIDADES DE AGREGAR VALOR A LA CADENA LANERA

Basados en esta experiencia comenzamos a incorporar, a las actividades y proyectos del Centro, la observación de los impactos ambientales y sociales de cada uno de ellos siguiendo metodologías desarrolladas y/o apoyadas por el PNUMA<sup>1</sup>.

Una de estas actividades consistió en organizar un stand de exhibición de objetos de diseño producidos a partir del reuso de residuos sólidos urbanos (RSU) en el marco del evento organizado el 28 y 29 de septiembre de 2011 por el Programa GIRSU del INTI: la Primera Jornada Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU). Para ello realizamos una

<sup>1</sup> PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (en inglés UNEP: United Nations Environment Programme)

convocatoria abierta a quienes producen objetos a partir de elementos generados y desechados en actividades realizadas en núcleos urbanos (domésticos, comerciales, institucionales, asistenciales e industriales no especiales).

Para la selección hubo que desarrollar una herramienta que permitiera evaluar si el reuso de RSU que se hacía para la generación de cada producto implicaba estar realizando un Diseño Sustentable, y analizar hacia qué aspecto de la sustentabilidad (ético-social, ambiental o económico) estaba orientado cada producto.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El Diseño Sustentable está alineado a los principios de Desarrollo Sostenible. Estos principios giran en torno a la “necesidad de balancear el desarrollo económico con la protección ambiental; en un contexto donde las necesidades humanas se satisfagan por el mejoramiento de la calidad de vida, y se valoren cuestiones éticas como la justicia social y los derechos para la futuras generaciones”<sup>iii</sup> (Charter y Tischner, 2001).

Por medio del diseño definimos las interfaces entre los usuarios y los productos, con la intención de influir significativamente en el modo en que éstos serán fabricados, consumidos y utilizados. Usualmente a partir de un buen diseño se obtiene un producto rentable que ofrece una respuesta de manera equilibrada a los requerimientos de su fabricante y a las necesidades de los usuarios. En este sentido el *ecodiseño* busca, además, integrar consideraciones medioambientales dentro del diseño y desarrollo de producto. Este ciclo se inicia con la extracción, procesamiento y suministro de las materias primas y luego sigue con la producción, distribución, uso y fin de vida del producto. En estas diferentes fases ocurren impactos ambientales de distinto tipo, los cuales deberían ser considerados de una manera integrada junto a los requisitos y condicionantes iniciales del producto.

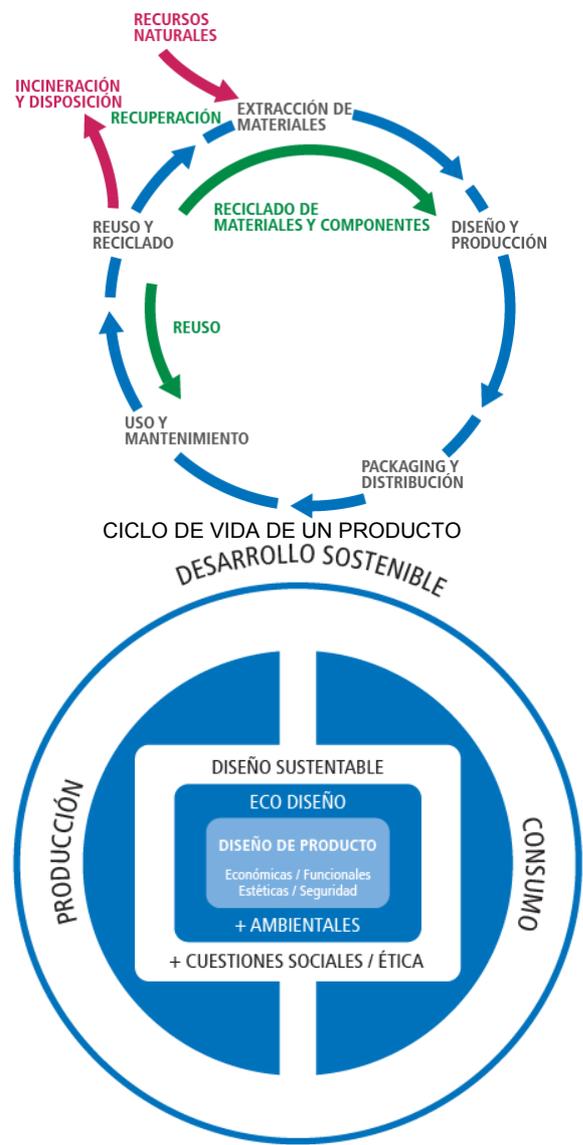
El objetivo principal del ecodiseño “es minimizar el consumo de recursos naturales y energía y los consecuentes impactos sobre el medio ambiente mientras se maximizan los beneficios a los fabricantes” (Charter y Tischner, 2001).

En el diseño de un producto (o servicio) si, además de integrar las consideraciones medioambientales, también integramos las consideraciones relativas a los aspectos sociales y éticos afectados a lo largo del ciclo de vida del producto, se diseñarán y generarán productos y servicios “sustentables”.

Esto redundará no solo en una reducción del uso de recursos y energía, sino que además mejorará la “calidad de vida” de todos los afectados a lo largo del ciclo de vida del producto.

Diseñar, producir y comercializar productos que contemplen todos estos aspectos es hacer Diseño Sustentable.

Debido a que existe un concepto muy afianzado que presupone que el reuso de RSU es ecodiseño, para la selección hubo que desarrollar una herramienta que permitiera evaluar si el reuso de RSU que se hacía para la generación de cada producto implicaba estar realizando un Diseño Sustentable; y hacia qué aspecto de la sustentabilidad (ético-social, ambiental o económico) estaba orientado cada producto. El desarrollo de esta herramienta se hizo necesario debido a que las que están



RELACIÓN ENTRE DISEÑO DE UN PRODUCTO, ECODISEÑO, DISEÑO SUSTENTABLE

disponibles para evaluar estos aspectos están orientadas a producciones industriales y tienen el objetivo de encontrar puntos a mejorar.

Una de las herramientas que tiene en consideración no solo los aspectos ambientales, sino también los aspectos sociales afectados por la producción y uso de un determinado producto es la desarrollada por Ursula Tischner, Chris Ryan y Carlo Vezzoli para UNEP en el libro *Design for Sustainability; a step-by-step approach*, que es el enfoque de *Sistema Producto-Servicio para el Diseño para la sostenibilidad (PSS-D4S)*.

El concepto de PSS propone la transición de las empresas de vender sólo productos (o servicios) a diseñar y proporcionar un sistema de productos y servicios (e infraestructuras conexas) capaces de cumplir con las necesidades y exigencias de los clientes más eficientemente y con mayor valor para las empresas y para los clientes que con soluciones basadas puramente en productos.

Cabe aclarar que si bien el PSS es un concepto que no está necesariamente conectado con el paradigma de desarrollo sostenible, muchas investigaciones (por ejemplo SusProNet, MEPSS etc.) han aplicado el PSS como una estrategia efectiva para conducir hacia el desarrollo sostenible. De hecho se ha demostrado que el PSS puede dar lugar a sistemas de producción-consumo ambiental y económicamente mucho más eficientes, aunque no es algo dado per se.

El enfoque PSS-D4S incorpora, a las rutinas de diseño y desarrollo de producto, la integración de aspectos ambientales y sociales (sostenibilidad), así como también la observación de la estética, semántica del producto, sus aspectos culturales, el comportamiento del consumidor y sus preferencias.

Tomando la herramienta *PSS sustainability guidelines, Level 2<sup>iv</sup>*, se adaptaron las preguntas "inspiradoras", para el desarrollo de la idea para generar un PSS, en puntos a observar en los productos. Los principios ambientales y sociales que guían esos puntos están de acuerdo con los criterios siguientes:

- > aumentar la proporción de recursos renovables en actividades económicas;
- > aumentar la creación de riqueza para un mayor número de personas;
- > disminución de las emisiones contaminantes y generación de residuos a nivel local y regional
- > aumento del uso sostenible de los recursos locales en las actividades económicas
- > incrementar el valor agregado a los recursos locales
- > aumentar la proporción retenida en las regiones de los beneficios del valor agregado
- > aumentar la proporción de inmateriales (por ejemplo, información y conocimientos) y de recursos materiales de mayor valor agregado a través de las fronteras en los flujos de recursos
- > aumentar la diversidad y la flexibilidad de las actividades económicas.
- > aumentar la diversidad e intensidad de la comunicación y colaboración entre actividades regionales.

Para la selección de productos para la exposición, en la convocatoria<sup>v</sup> abierta a quienes producían objetos a partir del reuso de RSU se les pidió a los postulantes que enviaran un formulario completo. La información volcada en el formulario se utilizó como insumo para el análisis de la sustentabilidad de los productos. Los datos solicitados consistieron en:

- breve descripción del producto
- Residuo Sólido Urbano que utiliza para la elaboración del producto
- ¿el producto se comercializa? ¿a qué precio?
- dirección página web
- fotografías del producto

A continuación se les pidió que especificaran en cada una de las siguientes dimensiones (Ambiental, Socio-cultural y Económica) el aporte que realizaba el producto –si es que correspondía- de acuerdo los siguientes puntos:

**A) DIMENSIÓN AMBIENTAL**

- A1. Optimización de uso y vida del producto (qué se tuvo en cuenta para la extensión de la vida o intensificación de uso del producto)
- A2. Reducción de transporte/distribución (qué se tuvo en cuenta para minimizar el transporte de personas, productos o componentes)
- A3. Reducción de recursos (qué se tuvo en cuenta para un uso mínimo de energía y materiales a lo largo del ciclo de vida del producto)
- A4. Minimización de residuos/valorización (qué se realizó para favorecer el reciclado o compostaje)
- A5. Minimización de toxicidad (qué se tuvo en cuenta para evitar o minimizar el uso de sustancias tóxicas a lo largo del ciclo de vida del producto)

**B) DIMENSIÓN SOCIO-CULTURAL**

- B.1 Salud y seguridad (de empleados, consumidores, partes interesadas (público en general))
- B.2 Condiciones de vida/calidad de vida (perspectiva de los usuarios/consumidores)
- B.3 Empleo/condiciones laborales (perspectiva del empleado)
- B4. Equidad y Justicia/Relación con los grupos de interés (sociedad/perspectiva global)
- B5. Respeto a la diversidad cultural (perspectiva social/local)

**C) DIMENSIÓN ECONÓMICA**

- C.1 Posición en el Mercado y Competitividad
- C.2 Agregado de valor para los usuarios
- C.3 Desarrollo de Negocios a Largo Plazo/Riesgos
- C.4 Asociación/ Cooperación
- C.5 Efecto Macro económico

Con las respuestas del formulario, la observación de la información brindada en las páginas web, entrevistas publicadas en la web, y presentaciones personales de algunos de los productores, se comenzó a evaluar en detalle de acuerdo a los siguientes puntos:

**A. Dimensión Ambiental**

**A1. Optimización del uso y vida del producto**

**B. Dimensión Socio Cultural**

**B.1 Salud y seguridad (de empleados, consumidores, partes interesadas, público en general)**

**C. Dimensión Económica**

**C.1 Posición en el Mercado y Competitividad**

**El diseño del producto está pensado de manera tal de:**

- Ofrecer actualizaciones estéticas y culturales
- Facilitar al usuario los cuidados para una larga duración del producto (se observó el material usado)

**Cuando se diseña se considera el cuidado de la salud y las condiciones de seguridad:**

- En la producción (incluyendo proveedores y distribuidores)
- En el transporte
- En el uso
- En el reciclaje (del producto)

**Cuando se planifica el diseño de un producto se procura:**

- Identificar exactamente los grupos destinatarios y las necesidades que se van a satisfacer
- Comparar el producto (y sus servicios asociados: garantía, servicio técnico, centro de ayuda a usuarios, etc.) que se ofrece actualmente con los de la competencia y encontrar maneras de hacer más atractiva la oferta
- Estar en la posición correcta en la cadena de valor, con los socios adecuados, para ofrecer un producto/servicio con la calidad adecuada

## A. Dimensión Ambiental

### A2. Reducción del transporte/distribución

El diseño implica al uso, de modo de:

- [Permitir el aprovechamiento de recursos locales](#) (refiere a los lugares donde será usado el producto)
- Permitir el uso de repuestos/insumos locales
- Facilitar el acceso de información al usuario sobre el producto y su reparación de modo de evitar su traslado (para los casos en que el producto fuera reparable)

### A3. Reducción de recursos

El diseño está pensado para:

- Facilitar el uso colectivo de repuestos/insumos o de partes del producto
- Favorecer patrones de consumo ecoeficientes
- Proporcionar información ambiental sobre el consumo de recursos orientando la decisión del usuario a las opciones de menor consumo
- Facilitar al usuario el ahorro de material/energía para el mantenimiento del producto

## B. Dimensión Socio Cultural

### B.2 Condiciones de vida/calidad de vida (perspectiva de los usuarios/consumidores)

Quando se diseña un producto se procura:

- Satisfacer una (positiva) necesidad detectada de la sociedad
- Cumplir una (positiva) demanda de la sociedad
- Resolver un problema existente (o próximo a existir)
- Hacer una investigación seria de mercado para comprender las necesidades del usuario
- Ofrecer productos/servicios con precios asequibles para el grupo de destino
- Involucrar al usuario en el diseño de productos y ofrecer algo adaptado a las necesidades individuales, que genere un alto valor para el usuario

### B.3 Empleo/condiciones laborales (perspectiva del trabajador)

Quando se diseña se procura:

- Diseñar los lugares de trabajo de modo que faciliten la interacción con los usuarios (los lugares de trabajo se encuentran a la vista del usuario)
- Ofrecer educación, entrenamiento e información a los empleados, especialmente en relación con la innovación en sustentabilidad
- Crear un ambiente de trabajo positivo y de apoyo
- Involucrar a los empleados en la toma de decisiones
- Pagar salarios justos por horas de trabajo adecuados (según normas regionales)
- Crear un clima que permita la creatividad y las innovaciones sugeridas por los empleados
- Trabajar con sus asociados (aguas arriba y aguas abajo) para ofrecer igualmente buenas condiciones de trabajo a lo largo de la cadena de valor

## C. Dimensión Económica

### C.2 Agregado de valor para los usuarios

Quando se planifica el diseño de un producto se procura:

- Crear sistema de producto/servicio más barato para su usuario que otras soluciones de la competencia
- Asegurar la comunicación de esto último al mercado
- Beneficios materiales para los usuarios (por ejemplo, creando más ingresos, reducción de la deuda/impuestos, aumento en las oportunidades de financiación, ahorro de costos, etc.)
- Beneficios inmateriales para el usuario (por ejemplo, satisfacción, dejar fuera de sus manos responsabilidades negativas como el trabajo infantil, etc.)
- Ofrecer soluciones personalizadas
- Ofrecer mayor flexibilidad para el usuario (por ejemplo, horarios amplios para asistencia técnica)

### C.3 Desarrollo de negocios a Largo Plazo/Riesgos

Quando se planifica un diseño se procura:

- Aprender de nuevos socios
- Incorporar procesos de mejora continua (por ejemplo, mediante la introducción de un sistema de monitoreo y retroalimentación directa)
- Crear clima e incentivos para la innovación y dar espacio a los empleados para visiones de futuro
- Brindar información y entrenamiento de los empleados y socios (aguas arriba/aguas abajo), establecer rutinas simples para coleccionar conocimiento y gestionar
- Compartir responsabilidades con más socios, delegar
- Compartir inversión con otras empresas
- Evitar productos críticos o con una imagen negativa en el público
- Estudiar el ciclo de vida completo de los bienes que se utilizan para la producción

## A. Dimensión Ambiental

### A4. Minimización de residuos/valorización

#### El diseño está pensado para:

- Facilitar el desarme a los servicios de retorno enfocados a la recuperación de energía proveniente de los productos (de modo ambientalmente aceptable)
- Facilitar el desarme a los servicios de retorno enfocados al reciclado del producto
- Facilitar el desarme a los servicios de retorno enfocados al compostaje

### A5. Conservación/biocompatibilidad /toxicidad

#### El diseño está pensado para:

- Incorporar repuestos/insumos/partes del producto, basados en recursos de materiales/energía renovables, biocompatibles y no agotables
- Proveer servicios/funcionalidades para evitar/minimizar la toxicidad/peligrosidad de materiales y energía

## B. Dimensión Socio Cultural

### B4. Equidad y Justicia/Relación con los grupos de interés (sociedad/perspectiva global)

#### Para diseñar se procura:

- Incluir la perspectiva de todas las partes interesadas en la investigación de mercado
- Capacitar a sus empleados y usuarios procurando interacciones fructíferas
- Favorecer la multiplicación de las ocasiones para los contactos sociales y el intercambio de conocimientos (incluso entre los diferentes usuarios y otros interesados)
- Mejorar la situación de miembros "débiles" de la sociedad: por ejemplo, niños, ancianos, discapacitados, analfabetos ... tenerlos en cuenta de alguna manera en el sistema productivo y/o de uso del producto
- Asegurar condiciones laborales dignas tanto para la organización como para los proveedores

### B5. Respeto a la diversidad cultural (perspectiva social/local)

#### Cuando se planea el diseño de un producto se procura:

- Tratar de comprender las necesidades de grupos destinatarios en diferentes países y regiones
- Ofrecer conceptos de productos adaptados a los valores y las diferencias culturales de los grupos de destino y a las partes interesadas en diferentes regiones
- Crear una interfaz de usuario emocionalmente positiva
- Atender la integración sensata del producto en su entorno
- Aumentar la estética y la belleza a través de un diseño excelente
- Que la estética y la belleza ayuden a la aceptación del producto en "diferentes" hábitos de uso comunitario de los recursos

## C. Dimensión Económica

### C.4 Asociación/ Cooperación

#### Cuando se planifica el diseño de un producto se procura:

- Utilizar la asociación con otras organizaciones para mejorar la oferta, hacerla más barata, hacerla más profesional, mejorar la organización, mejorar la apariencia en el mercado, entre otros
- Establecer un método pragmático para organizar la asociación
- Buscar asociados adecuados (ajuste de tamaño, contenido y capacidad).
- Cuidar de que la asociación refuerce mi posición en la cadena de valor
- Verificar que todos los socios están dispuestos, sean capaces de cooperar y tengan en claro su motivación

### C.5 Efecto Macro económico

#### Cuando se planifica el diseño de un producto se procura:

- Crear puestos de trabajo en una región específica
- Usar productos locales y regionales
- Crear oportunidades de negocios locales
- Acceder a mercados diversos con diferentes actores

### 3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los productores que se seleccionaron para la exposición fueron diez:

- Regomax ([www.regomax.com](http://www.regomax.com)) recicla neumáticos mecánicamente de forma industrial para la obtención de pellets para proveer a los fabricantes de césped sintético;
- Buna ([www.buna.com.ar](http://www.buna.com.ar)) es una línea de equipamiento para exteriores a partir de fibras de caucho recicladas de neumáticos: asientos, macetones, y otros productos relacionados;
- Neumática ([www.neumaticanet.com.ar](http://www.neumaticanet.com.ar)) reusa cámaras de neumáticos para la confección de carteras, cinturones, cuadernos, etc.
- Ana Amitrano ([www.anamitrano.com.ar](http://www.anamitrano.com.ar)) reusa cartones resistentes descartados para la elaboración de muebles de diseño
- Contenido prensado ([www.contenidoprensado.masekos.com](http://www.contenidoprensado.masekos.com)) es una cooperativa que elabora productos a partir de planchas obtenidas a partir del prensado de materiales plásticos, mayormente bolsas de polietileno descartadas y recolectadas por la misma cooperativa,
- UPT-Coca Cola fue un encargo, a través del Programa Unidades Productivas Tipo del INTI ([www.inti.gob.ar/upt](http://www.inti.gob.ar/upt)), de una embotelladora a un grupo de emprendedores para la realización de bolsos para sus empleados, realizados a partir del reuso de banners publicitarios de la empresa.
- Vero Icono son instrucciones para la elaboración de pequeños artículos de packaging decorativos a partir del reuso de botellas de PET.
- INTI-Diseño Industrial ([www.inti.gob.ar/disenio](http://www.inti.gob.ar/disenio)) presentó pufs elaborados con el reuso de botellas de PET.
- Pablo Bianchi (<http://www.pablobianchi.info>) presentó el reuso de residuos de industria maderera para diferentes productos
- La música está suelta ([www.lamusicaestasuelta.com](http://www.lamusicaestasuelta.com)) reusa residuos de la industria del fieltro de lana para elaborar alfombras.

Los cuatro últimos puntos, el reuso de PET y el de residuos de la industria maderera, son proyectos de experimentación con el material y cuentan con alguna diseminación de la experiencia.

A continuación se presenta el análisis de los que mayor performance en cada uno de los aspectos presentan.

#### **Dimensión Ambiental**

Del análisis de los productos realizados a partir del reuso de RSU que se presentaron para la exposición, los que mejor desempeño ambiental demuestran son aquellos que ofrecen una vida útil prolongada, además de requerir un bajo mantenimiento a comparación de los mismos productos hechos con otros materiales. Todos éstos fueron los hechos a partir de neumáticos fuera de uso, cuya resistencia a su procesamiento, tanto para reuso como para reciclado mecánico, hacen que sean procesos de cierta complejidad. Por ejemplo, la gestión para llegar al montaje de la planta industrial de reciclado de Regomax en el Complejo Ambiental Norte III de CEAMSE<sup>2</sup> para la obtención de pellets para la fabricación de canchas de césped sintético fue iniciada por INTI-Caucho en 2003, y concluyó con la puesta en marcha de dicha planta en el año 2010. No se obtuvieron datos confiables de posibilidad de reciclado de estos productos aunque es de destacar no sería un dato influyente dado que se estima que estos productos durarían al menos 10 años.

Otro producto de buen desempeño ambiental fue el elaborado de residuos de paños de fieltro de lana, cuya característica principal es la de conservar las propiedades nobles la misma además de ser un material

<sup>2</sup> Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado: es una sociedad del estado de carácter interjurisdiccional, ya que su capital accionario lo comparte en partes iguales el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires y el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

íntegramente de producción nacional<sup>3</sup>. Esto abarca a toda la cadena de valor de la lana. El producto no requirió una elaboración muy exigente.

Unos muebles hechos del reúso de cartones resistentes fueron ejemplos interesantes y de un mensaje muy potente, donde el diseño jugó un papel importante. La liviandad es una característica destacable, aunque requieren un cuidado especial a comparación de un mueble estándar, por ejemplo en su limpieza: el intento de mejorar su performance en su mantenimiento, para acercarlo al de un mueble estándar, requeriría de tratamientos que luego no posibilitarían su reciclado, característica distintiva del cartón.

Los productos elaborados a partir de reúso de residuos plásticos en general (incluyendo lonas vinílicas y botellas de PET) tienen el inconveniente de ser altamente dependientes del mantenimiento que se les dispense. Usualmente se dice de este tipo de reúso que solo consiste en posponer un poco su disposición final.

### ***Dimensión Socio Cultural***

La investigación iniciada por INTI-Caucho en 2003, y todo el proceso que involucró a diferentes actores de interés como al CEAMSE, cooperativas de reciclaje, grandes generadores del residuo (terminales de colectivos de larga distancia), etc., llevo al diseño, de acuerdo a las bases técnicas de INTI-Caucho<sup>vi</sup>, del modelo de planta procesadora de neumáticos fuera de uso, teniendo en cuenta el aseguramiento de la demanda del material reciclado. En 2007 se firma un convenio entre una empresa a partir del cual CEAMSE cede un terreno de 2 hectáreas por 20 años y deriva la entrega de los neumáticos fuera de uso a la planta de reciclado. Dicha empresa construyó la planta y realizó la inversión en bienes de capital por dos millones de dólares aproximadamente. Una vez que alcance el punto de equilibrio del proceso, la empresa pagará un canon anual a CEAMSE que será destinado a las Plantas Sociales de Reciclado.

En este proyecto, en el que han intervenido diversos actores, se puede decir que es el que mejor desempeño sociocultural tiene respecto de los otros proyectos: comprende desde actores sociales hasta un estudio previo de la demanda de los usuarios de los productos.

Los productos elaborados por cooperativas son de las de mayor desempeño social, ya que dichas cooperativas suelen estar compuestas por miembros "débiles" de la sociedad que los tiene en cuenta de alguna manera en el sistema productivo. Son actividades que tratan de generarles algún desarrollo, aunque no se ha podido ir a observar si trabajaban en condiciones dignas. Exceptuando las que se presentaron como cooperativas de trabajo, ninguna de los otros expositores declararon que estuviesen trabajando vinculados a alguna cooperativa.

### ***Dimensión Económica***

Al igual que en la dimensiones anteriores, el reciclado industrial de neumáticos es el de mejor desempeño económico, debido a implica la asociación entre organizaciones referentes que aportaron su experticia y que implicó la búsqueda de una empresa que fuera adecuada y que quisiera invertir en la construcción de la planta. Las condiciones establecidas para la inversión hicieron que el proyecto fuera rentable para la empresa. Todos los socios debieron estar dispuestos y ser capaces de cooperar para llevar adelante el proyecto, cada uno con sus motivaciones particulares.

De presentaciones que hicieron los productores que reúsan cámaras neumáticas, se observa que era la intención vender en mayores cantidades al logrado al mercado interno. Y que tienen demanda del exterior porque son observados como artículos artísticos.

Respecto al trabajo de cooperativas, la elaboración de bolsas a partir de lonas fue un trabajo a pedido de una empresa, lo cual constituye a la bolsa en un producto de demanda circunstancial. Los productores de las planchas de plástico también tienen demandas circunstanciales: han elaborado cestos de residuos para la Municipalidad de Morón, pero también elaboran otros productos como billeteras.

---

<sup>3</sup> En la actualidad, si bien la materia prima es nacional, su procesamiento se realiza mayormente en Brasil y China.

De los productores de muebles de cartón no hemos obtenido mayores datos al respecto. Los proyectos de reúso de PET no pueden evaluarse dado que son experimentaciones, lo mismo que el reúso de residuos madereros y la alfombra de fieltro. Al no contar con información básica sobre el desarrollo del negocio, se transforma más en una herramienta de educación/transferencia de conocimiento que en un producto bajo las reglas generales del sistema comercial (posición en el mercado, competitividad, agregado de valor para el usuario, efecto macroeconómico del desarrollo).

#### **4.- CONCLUSIONES**

Para que un proyecto de reúso o reciclado de RSU tenga un desempeño que abarque todos los aspectos de la sustentabilidad, se requiere de un estudio previo que tome en cuenta todas las experticias posibles que pueda involucrar al proyecto, y que tome en cuenta desde usuarios hasta actores sociales: esto demanda un tiempo extenso para la elaboración del proyecto.

Cuando son producciones de diseño, sería interesante que tomaran en cuenta la asociación con cooperativas de trabajo para mejorar el desempeño social. Son conocidos algunos casos exitosos.

La mayor falla observada en general es la falta de estudio del mercado a donde se quiere dirigir la producción. Hay que considerar que las herramientas disponibles actualmente de medición y/o evaluación de dimensiones ambientales, sociales y económicas, en general están pensadas desde la visión de los países centrales para sectores industriales maduros. El mayor desafío es poder pensar y poner en marcha herramientas que sean flexibles para monitorear y evaluar productos que han sido pensados dentro de un contexto social y productivo mucho más heterogéneo, donde las herramientas de evaluación deben lidiar con situaciones críticas tanto a nivel del producto como de la organización laboral, los distintos tipos de usuarios y la realidad local en la que se insertan esos productos.

#### **5.- BIBLIOGRAFIA**

<sup>i</sup> McDonough, William y Braungart, Michael: *Cradle to Cradle (De la cuna a la cuna). Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Mc Graw Hill/Interamericana de España S.A.U. Madrid, 2005.

<sup>ii</sup> Ariza, Raquel et.al. *Objeto Fieltro. Oportunidades de agregar valor a la cadena lanera*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. San Martín, 2011.

<sup>iii</sup> Tischner, Ursula y Charter Martin. *Sustainable product design, Sustainable solutions: developing products and services for the future*. Greenleaf. Londres, 2001.

<sup>iv</sup> Worksheets D4S Product Service Systems. Disponible en <http://www.d4s-sbs.org/>

<sup>v</sup> Disponible en <http://www.inti.gob.ar/prodiseno/gacetillas/girsu.htm>

<sup>vi</sup> L. Rehak, K. Potarsky, R. Poliak *Modelo de gestión de reciclado de neumáticos fuera de uso (NFU)*. Disponible en [http://www.inti.gob.ar/encuentros\\_10/libroElectronico.pdf](http://www.inti.gob.ar/encuentros_10/libroElectronico.pdf); pag 28 y 29.

Elkington, John. *Cannibals with Forks: The triple botton line of 21 st century business*. Oxford, UK: Capstone Publishing, 1997.

Tischner, Ursula; Schmincke, Eva; Rubik, Frieder y Prösler Martin. *How to do EcoDesign? A Guide for Environmentally and Economically Sound Design*. Frankfurt a.M.,2000.

United Nations Environment Programme. *Life Cycle Management: A Bussiness Guide to Sustainability*. UNEP, 2007.

## **PROPUESTA DE LA TECNOLOGÍA COMO UN COMPONENTE DE UN SISTEMA DE DECISIONES PARA LA GIRSU DE UNA ORGANIZACIÓN GUBERNAMENTAL**

Autores: Ingeniero Jesús Ernesto Cabrera, Licenciada Marcela Romero

### **Resumen:**

El presente trabajo desarrollará uno de los componentes principales de un sistema de decisiones para la GIRSU de una organización estatal.

Este componente mostrará su efecto en las cuatro funciones administrativas que realiza la organización estatal, que son: Planeamiento, Organización, Dirección y Control.

Contando con un sistema de decisión que utilice una base de datos actualizada y que relacione componentes, se podrá mejorar la toma de decisiones para el tratamiento de fracciones valorizables de los residuos sólidos urbanos.

Nuestro trabajo pretende mostrar la importancia del componente tecnológico que por sus diferentes alternativas, como componente del sistema, producirá cambios significativos en la gestión final.

Evaluaremos este componente en su relación lineal con los posibles ingresos por comercialización de fracciones valorizables, manteniendo los otros componentes constantes (Ubicación, Población, Leyes, Recursos Humanos de Gobierno, Organización, Infraestructura, Precio de fracciones, Clima, etc) . A fin de simplificar el modelo se trabajará solamente con la fracción plástica.

Este trabajo se desarrolló con información de diversas fuentes para obtener: estimaciones de pesos y volúmenes de los residuos plásticos urbanos presentes y generados en la provincia de Salta, soluciones técnicas sustentables para diferentes escalas de organizaciones estatales y sobre los recursos existentes o posibles de estas.

Los primeros resultados nos indican que el componente tecnológico seleccionado para el sistema puede asistir a la toma de decisiones en la solución de un problema de gestión, mejorando las funciones administrativas de esta organización.

### **Palabras claves:**

GIRSU, Componente tecnológico, Sistema, Decisiones, Funciones Administrativas, Base de datos, Fracciones, plástico.

### **Introducción:**

En la vida institucional de las organizaciones gubernamentales la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) es un tema que actualmente ha tomado notoriedad e induce calificar cualitativamente la gestión del referente de la organización gubernamental.

Esto se debe a que:

### **Externamente:**

- La población está tomando conciencia sobre el impacto ambiental que generan los residuos por ellos generados.
- Las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) difunden alternativas para un consumo responsable, minimización de generación, campañas para la inclusión o redacción de normas, estudios de Cámaras empresarias sobre consumo, etc.
- Recuperadores: están tomando importante participación como preindustrializadores que agregan valor con su proceso de manufactura de separación, clasificación y acopio. Estos actores generalmente están representados por recuperadores informales, que en el mejor de los casos se encuentran cooperativizados. Su poder en la cadena es débil debido a la falta de recursos para infraestructura, equipamiento, baja organización y muy pobre poder de negociación.
- Dentro de este eslabón, de preindustrialización, se puede ver, también, la presencia de intermediarios que acopian y venden al eslabón de las grandes industrias consumidoras de esta materia prima.

En este contexto las ONG que trabajan con residuos manifiestan las imposibilidades de mantener programas, proyectos u otras acciones favorables por falta de recursos o por problemas de participación de propios y de terceros actores.

Todos estos actores antes mencionados se encolumnan bajo acciones cuando la GIRSU es extremadamente ineficiente o por denuncias de terceros ante hechos o desastres ambientales. Encolumnamiento que podría beneficiar a las organizaciones gubernamentales para mejorar visibilidad y eficientizar sus iniciativas operativas.

#### Internamente:

- Las organizaciones gubernamentales, que destinan recursos, redactan leyes y normas, incorporan en las currículas escolares la temática ambiental, generan campañas de difusión, destinan recursos para el tratamiento, campañas de separación, estudios de generación y calidad de residuos.
- Muchas organizaciones estatales justifican sus resultados de gestión en la falta de recursos para establecer una GIRSU aceptable.
- Leyes o normativas vigentes no acordes o que no acompañan a los actores de la cadena productiva para su empoderamiento.
- Poca o mínima articulación con otros actores de la cadena. O si se articulan o movilizan los actores, éstos no poseen adecuadas estructuras o capacidad de tratamiento. O los diseños del sistema de gestión omiten pasos institucionales para sistematizar una gestión adecuada.

Existe por lo tanto un problema real en la GIRSU de un sistema de decisión, soportado por componentes cuantificables, que permitan tomar decisiones.

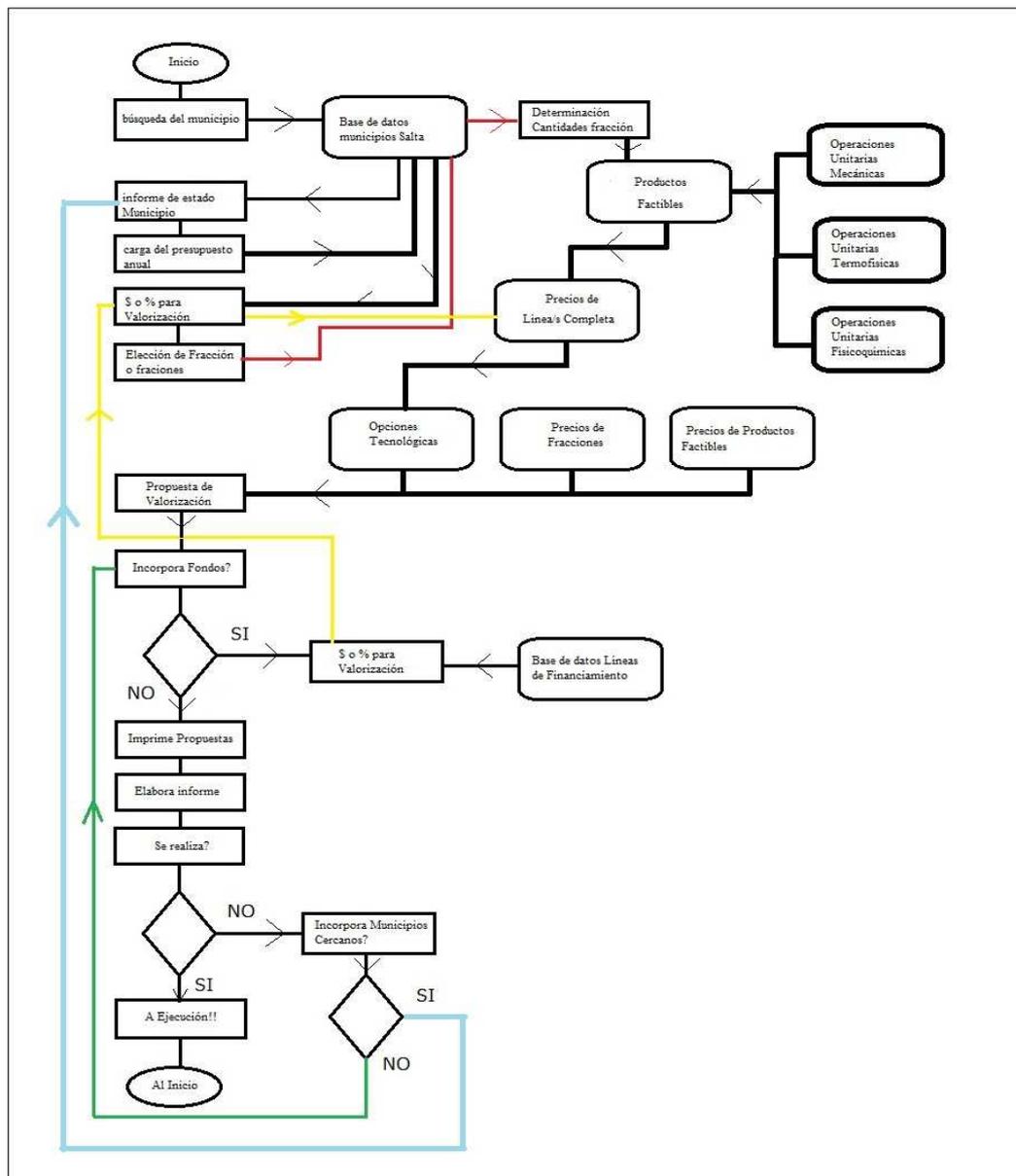
Plantearemos considerar de qué manera influye la fracción plástica (Variable independiente) en la gestión de la organización estatal (Variable dependiente) al incrementar su recuperación, valorización y minimizar su disposición final.

**Materiales y Métodos:**

Para desarrollar el presente trabajo empleamos información bibliográfica estadística desarrollada para la provincia de Salta por empresas privadas y de otras fuentes indirectas.

Como metodología de trabajo nos hemos basado en el siguiente diagrama de flujo.

Figura N1 - Diagrama Sistema de Decisiones

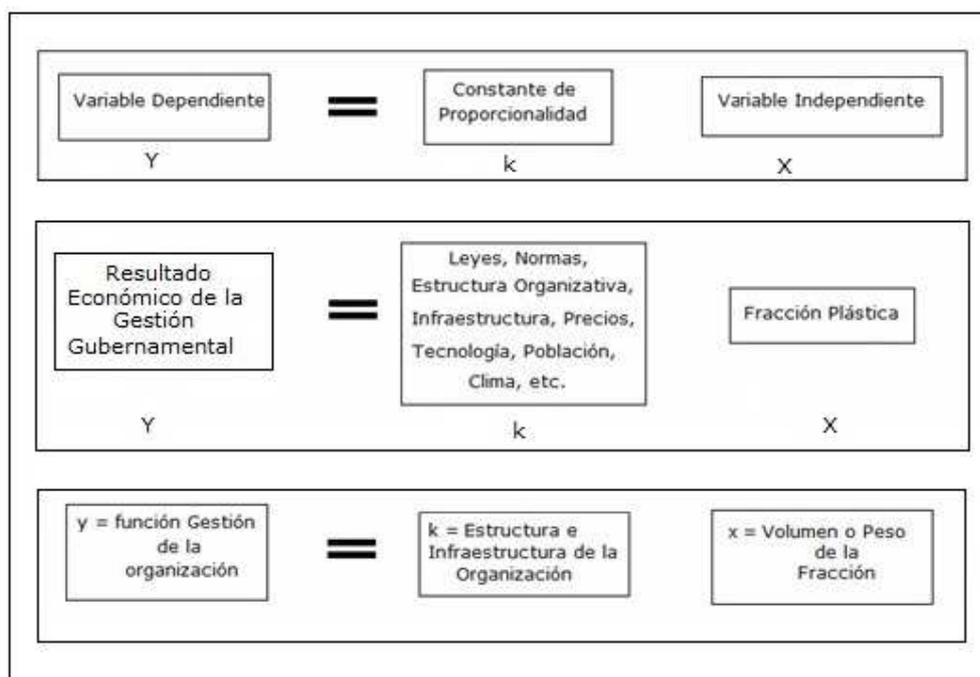


Fuente: Elaboración propia.-

Para comprobar nuestra propuesta, plantearemos una relación funcional que nos permitirá sistematizar las variaciones posibles de los resultados del componente tecnológico antes cambios

en el volumen de la fracción plástica. Este criterio será el de equilibrio económico entre lo invertido y la fracción recuperada, valorizada y dispuesta.

Figura N2 – Esquema funcional de la gestión de la organización.



Fuente: Elaboración propia.-

La figura anterior resume el modelo de análisis para el presente trabajo.

La variable independiente son las cantidades de la fracción plástica presentes en los residuos sólidos urbanos que son dispuestas. Esta fracción tiene una tendencia creciente en función de la tasa de natalidad en aumento y por ende un consumo creciente. Esto nos permitirá pensar una tendencia incremental en el eje de las x.

La constante de proporcionalidad, es otro componente del sistema. Esta definida por lo que denominaremos la estructura organizacional e infraestructura de servicio de la organización gubernamental. A mayor tamaño del territorio, mayor costo de inversión para su gestión (Componentes: Normativos, Estructura organizativa de los recursos humanos, Infraestructura en edificios, Infraestructura de servicios: plantas de valorización, rellenos, etc Mercado de fracciones y productos, precios de estos, Poblacional según distribución espacial, económica y social).

No será analizada, sino tomada como una constante en este trabajo, porque la velocidad de cambio de esta constante es menor en el periodo analizado que la velocidad de incremento de la disposición de las fracciones valorizables y los ingresos/egresos económicos del sistema.

### Discusión:

Si consideramos como ejemplo la situación planteada para la fracción plástica, según estudios realizados por IATASA, nos indica que la producción per cápita, en la Capital, es: 0,937 kg/Hab. X día de residuos sólidos urbanos (RSU).

Según los datos del Censo 2010 Salta cuenta con: 562.627 Hab., por lo que contaríamos con una generación diaria de: 0,937 kg/Hab. x día x 562.627 Hab.= 1.137.931,217 kg/día.

En un año, o sea 365 días: 527.181,499 kg/día x 365 días/año = 192.421.247,135 kg/año

En toneladas anuales: 192.421.247,135 kg/año / 1.000 kg/Tn = 192.421,247 Tn/año.

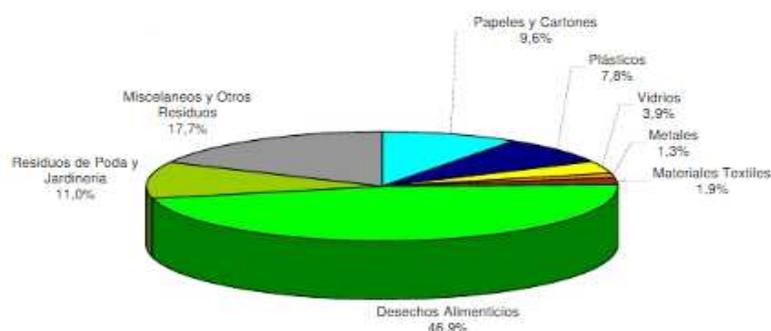
Del estudio de calidad de residuos (IATASA 2009) podemos inferir que la fracción plástica en la capital es del 7,8%, del total generado, representa un total anual de: 192.421,247 Tn/año x 7,8% = 15.008,857 Tn/año, 15.008.857,260 kg/año.

Tabla N1 – Resumen de valores de generación.

Población	Generación Diaria per cápita	Total diario generado	Total anual generado	Fracción plástica anual generada
562.627 Hab.	0,937 kg/Hab. X día	1.137.931,217 kg/día	192.421.247,135 kg/año	15.008.857,260 kg/año

Fuente: Elaboración propia en base a (1 y 2 - Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos - BIRF 7362-AR)

Fig. N3 - Composición Física Promedio de Salta



Fuente: Extraído de Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos - BIRF 7362-AR – Revisión y complementación del plan provincial de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Salta – Estudio de Calidad de RSU – Provincia de Salta – 2009.

El presupuesto municipal para el año 2009 fué de \$62.540.000, sin realizar ninguna acción.

Si el municipio no realizó comercialización alguna, económicamente representaría un ingreso al sistema por comercialización directa de \$0,00.

Si incorporamos la separación de la fracción plástica y aceptamos un valor económico de venta para el kilogramo de plástico de \$2,00. Con una tasa optimista de recupero del 70% del total (15.008.857,260 kg/año), podríamos obtener 10.506.200,086 kg/año.

Que económicamente representaría un ingreso al sistema por comercialización directa de \$ 21.012.400,00.

Con un recupero pesimista del 40% del total (15.008.857,260 kg/año), podríamos obtener 6.003.542,90 kg/año.

Que económicamente representaría un ingreso al sistema por comercialización directa de \$ 12.007.085,80.

Aún en un escenario desfavorable de efectividad de la tecnología de recuperación del 40%, el resultado económico prevee una eficiencia mayor que la inacción en tomar una decisión de valorización por parte de la organización gubernamental.

Tabla N2 – Resumen de los resultados de valorización.

Presupuesto Anual 2009	Acción de Valorización	Resultado Comercialización Esperado	Recupero Esperado por Comercialización	Porcentaje Recuperado del Presupuesto
\$62.540.000,00	Nula	Nulo	Nulo	0,00%
\$62.540.000,00	Optimista	70% de recuperación de fracción plástica	\$21.012.400,00	33,59%
\$62.540.000,00	Pesimista	40% de recuperación de fracción plástica	\$12.007.085,80	19,20%

Fuente: Elaboración propia con información de base según (7 - Ordenanza N°13526).-

### Conclusión:

Los componentes nombrados en el inicio de trabajo de un sistema de decisiones para las organizaciones gubernamentales pueden ser cuantificados, de manera similar a lo que se realizó con el componente tecnológico.

Aunque es obvio el resultado positivo de alguna acción, antes que la inacción los resultados económicos que devuelve el componente tecnológico es el más destacado.

Resultados positivos, que podría minimizar las pérdidas de las arcas municipales, mejoran la toma de decisiones por parte de funcionarios gubernamentales al momento de realizar inversiones.

En este trabajo se tomó como criterio de análisis la tecnología, su cuantificación y evaluación (desde un punto de vista económico), lo que permitió sistematizar una decisión del posible funcionario que deberá tomar las decisiones de GIRSU.

Este trabajo espera ser el inicio o parte de otros estudios más profundos y complejos multivariantes para desarrollar un sistema de decisión más cercano a la realidad de las organizaciones gubernamentales.

### **Bibliografía:**

- 1.- Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos - BIRF 7362-AR – Revisión y complementación del plan provincial de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Salta – Estudio de Calidad de RSU – Provincia de Salta – 2009.
- 2.- Proyecto Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos - BIRF 7362-AR – Revisión y complementación del plan provincial de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Salta – Estudio de Generación de RSU – Provincia de Salta – 2009.
- 3.- “Sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos de la Ciudad de Salta - Auditoría Ambiental” – Banco Mundial - Año 2006 – Univ. Nacional del Centro – Facultad de Ingeniería – Buenos Aires.
- 4.- Decreto (PEP) 1365/10. Del 31/3/2010. B.O.: 12/4/2010. Medio ambiente - Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- 5.- INDEC - Cuadro P1. Total del país. Población total y variación intercensal absoluta y relativa por provincia o jurisdicción. Años 2001-2010.
- 6.- The Deming Management Method – Mary Walton / W. Edwards Deming – Noviembre 1988 – The Berkley Publishing Group – ISBN 0-399-55000-3
- 7.- Ordenanza N°13526 – Presupuesto General Municipal - Municipalidad de la Ciudad de Salta – Año 2009.-

## De la invisibilidad a la integración. Proceso de inclusión de cartoneros a la gestión de residuos de la CABA.

**Autor:** Pablo J. Schamber

**Resumen:** Con un análisis al mismo tiempo histórico y estructural, se busca brindar elementos que se consideran imprescindibles para lograr una cabal comprensión del fenómeno de los cartoneros de Buenos Aires, y a partir de entonces contribuir a definir mejor los lineamientos que promueven intervenciones de políticas de integración de los recuperadores a los sistemas de gestión pública vigentes. Precisamente, en las conclusiones se revisan las características de las últimas intervenciones hechas a favor de la integración de los cartoneros de Buenos Aires y de otras partes del mundo, y se señala que la sostenibilidad de dichas intervenciones necesita involucrar a otras agencias de gobierno que hasta ahora no han sido consideradas cuando se aborda la problemática de la gestión de los residuos o la inclusión de los recuperadores, pero que sin embargo tienen potestad como para incidir con políticas que los afectan sustantivamente, como por ejemplo, en la promoción de la demanda industrial de materiales reciclables como insumos productivos.

**Palabras Claves:** cartoneros, centros verdes, inclusión

### 1. INTRODUCCION

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), el fenómeno cartonero sufrió una profunda transformación durante la primera década del siglo XXI. Esta metamorfosis no sólo implicó el formidable incremento de su número, la alteración de su composición histórica (exclusivamente formada por pobres 'estructurales') o la aparición de nuevas formas asociativas, sino que también abarca aspectos de otro orden, como su consideración por parte de la opinión pública (y su reflejo en los medios de comunicación), las organizaciones de la sociedad civil y los gobiernos. En muy poco tiempo, el fenómeno cartonero mutó hasta el nombre de sus protagonistas, que fueron primero "cirujas", luego "cartoneros", hasta constituirse por Ley en "recuperadores urbanos". En referencia a su consideración por las políticas públicas para la gestión de los residuos sólidos urbanos, transitó un sendero en el que pasó de ser algo completamente ignorado, mutó como algo a corregirse (combatirse, reprimirse), hasta finalmente volverse un aspecto insoslayable. Incluso en esta última ubicación, puede notarse un cambio de rol, que va desde responsabilizarlos de la operación o gestión de plantas de clasificación, a otorgarles la exclusividad en la realización de la recolección diferenciada.

A pesar de lo que esta situación coyuntural puede sugerir, la búsqueda entre los residuos de material susceptible de ser reutilizado o reciclado, tiene en esta ciudad antecedentes que se remontan a la época colonial. Se trata de una práctica que ha coexistido con los distintos mecanismos empleados por el Estado para la recolección, disposición y eliminación de las basuras. La historia de cómo los residuos fueron tratados contiene diferentes concepciones acerca del reciclaje y, en este sentido, exhibe variadas tendencias para con los actores que participan de dicha actividad (Schamber, 2008). Sin embargo, ya desde las primeras etapas de la gestión pública de los residuos de Buenos Aires quedaron perfiladas algunas tendencias dominantes: disponerlos en el borde de la urbanización, propiciar algún cambio en la gestión frente a una crisis socio-sanitaria, y debatir en base a criterios de salubridad, de estética o de competencia económica, si debe o no intentar recuperarse y valorizarse los residuos. En la actualidad, en relación con este último aspecto tiene lugar un consenso de alcance global que propugna, primero la minimización o reducción de la generación de residuos y luego su reutilización o reciclado. En este contexto, la presencia masiva de los cartoneros como consecuencia de la crisis económica, política y financiera del país, permitió incluirlos en la agenda, aunque no estuviese claro cómo dicha incorporación sería implementada.

## 2. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se propone realizar un recorrido por la historia de la gestión de los residuos y por la estructura del encadenamiento productivo vinculado al reciclaje. Aprender uno y otro aspecto permite advertir que los actores que participan de los eslabones productivos involucrados en el circuito del reciclaje (cartoneros, depósitos e industrias), aunque son formalmente autónomos e independientes unos de otros, se encuentran interrelacionados a tal punto, que los condicionamientos y transformaciones en alguno de ellos afecta a los demás. Por eso, las políticas públicas que pretendan introducir modificaciones sustantivas que resulten favorables a la actividad que realizan los cartoneros<sup>1</sup>, debe también intervenir con políticas dirigidas al resto de los actores. Lejos de ser agentes pasivos o “sobrantes” los depósitos, como instancia de intermediación, juegan un rol clave. Lo mismo sucede con las industrias, donde el material que recolectan los cartoneros compite con los insumos vírgenes su consumo como materia prima. De este modo, queda en evidencia que también los recolectores forman parte de un sistema que no es estático, y que a medida que los materiales van pasando de mano, crece en escala y organización.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No siempre los residuos constituyeron un problema para la autoridad pública. En la época colonial, deshacerse de los residuos era una cuestión de incumbencia privada e individual. Los desperdicios se arrojaban en pozos cavados en el fondo de las viviendas o bien en “huecos” o baldíos que existían en distintos puntos de la ciudad. Sin embargo, como respuesta a las muertes provocadas por las epidemias de cólera (año 1.867) y fiebre amarilla (año 1.871) que diezmaron a la población, y en el marco de una nueva conciencia sanitaria que pretendía mejorar las condiciones higiénicas de la ciudad, establecer una red de distribución de agua potable y construir cloacas y desagües, los dispersos huecos se unificaron en un sitio que pasó a ser conocido como “La Quema” (Prignano, 1998; Guillermo, 2004: 11). Pero si bien desde los nuevos criterios sanitarios la basura era percibida como agente de contaminación, también se valoraba su potencialidad como insumo productivo. En este último sentido, los residuos se convirtieron en una mercancía que podía venderse. Las Memorias Municipales de la CABA de la segunda mitad del siglo XIX muestran que la privatización de la recuperación de los residuos era una valorada fuente de ingresos públicos. Así, los “**empresarios de la basura**” fueron oficialmente reconocidos como concesionarios de La Quema, y por ello gozaban del derecho exclusivo a seleccionar los materiales con valor comercial de entre la basura, quedando comprometidos a quemar el resto.

Sin embargo, antes de que los carros municipales trasladasen la basura hacia La Quema, hacían su aparición individuos identificados con la denominación de “**rebuscadores de residuos**”, quienes intentaban quedarse con esos materiales comercializables. Aparentemente, se trataba de un desvío importante, dado que en la Memoria Municipal del año 1.877 la presencia de estos rebuscadores justifica la reducción del canon al empresario:

“La extracción de los residuos de las basuras fue licitado desde el 20 de abril al 31 de diciembre, por D. Vicente Michely a razón de 15.000 \$ mensuales. El producto de la renta alcanzó 116.500 \$. En los anteriores fue más productivo este ramo que ha disminuido hoy a la mitad, a causa del *gran número de individuos que recorren las calles extrayendo de los cajones que deposita el vecindario en las puertas de las casas, todos los residuos utilizables, de suerte*

---

<sup>1</sup> Recientemente fue publicado un trabajo (Costas A. Velis, et. al., 2012) que sistematiza las intervenciones que promueven la integración de los recolectores informales a los sistemas de gestión pública de residuos. Las referencias a las políticas de la CABA que se hacen en el presente, tanto como las críticas que puedan señalarse respecto de los alcances de las mismas, pueden contribuir a complementar dicho análisis.

*que cuando llegan los carros al vecindario, ha sido ya despojada la basura de la mayor parte de ellos” (Memoria Municipal año 1.877, destacado del autor)<sup>2</sup>*

A pesar de que varios documentos de la época ponderaban este sistema de gestión de residuos que dejaba beneficios económicos al municipio, al mismo tiempo en que facilitaba la llegada de insumos a la industria y resolvía un problema de higiene pública (Prignano 1998: 190 y 191), comienzan a aparecer algunos argumentos críticos en los que se privilegia **la higiene y la estética** antes que la rentabilidad económica. La nueva perspectiva cuestiona la precariedad de la quema para eliminar la totalidad de los desechos, pero también las condiciones de explotación a que se veían sometidos los peones recuperadores. También argumentan que la rentabilidad obtenida por la venta de los residuos reciclables era escasa. Con el fin del siglo XIX, la quema a cielo abierto pasará a ser algo considerado primitivo y rudimentario.

El siglo XX se inició con un cambio de paradigma respecto a la gestión de los residuos. Apelando a criterios científicos, se estableció que lo mejor no era quemarlas a cielo abierto como se venía haciendo hasta ese momento, sino incinerarlas en hornos especiales denominados **usinas**. Esta incineración era incompatible con la recuperación de restos útiles, tanto por cuestiones físicas (se trataba de materiales que facilitaban la combustión y, por lo tanto, era inconveniente su retiro), como económicas (venderlos no constituía un gran beneficio económico) e higiénicas (se pretendía evitar el contacto de los operarios con los residuos). Así, las grandes usinas y los incineradores domiciliarios [que llegaron a ser entre 16.400 y 17.400 en el año 1974, según un estudio de los ingenieros Coronado y Della Palma (citado por Prignano, 1998: 311), constituyeron el sistema oficialmente declarado de tratar a los residuos durante gran parte del siglo XX en la CABA<sup>3</sup>.

Sin embargo, ello no impidió que La Quema siguiera funcionando (de hecho nuevas quemas se inauguraron en la ciudad) y que allí se continuaran recuperando residuos con valor comercial. Se trataba de los residuos que no alcanzaban a incinerarse en las usinas. La incapacidad para la incineración de la totalidad de los residuos que la ciudad generaba y el excesivo desprendimiento de humo que producían tanto las usinas centrales como las domiciliarias, constituyeron los aspectos que más se criticaron de este sistema de incineración. Así, durante la segunda mitad de la década del 70' se produce el siguiente gran cambio del sistema de gestión de los residuos. En el marco de una gestión sustentada por un régimen autoritario, en 1977, se creó el CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) y se inició la disposición regional de residuos en **rellenos sanitarios**. La nueva gestión prohibió la actividad de recuperación señalando que el único destino final de los residuos del AMBA debían ser dichos rellenos sanitarios. De esta manera, se descartaba la posibilidad de aprovechamiento de los mismos<sup>4</sup>. En abierta oposición a los criterios que propugnan

<sup>2</sup> Resulta oportuno resaltar el fuerte paralelismo entre aquella denuncia de los empresarios de la basura y los actuales concesionarios de su recolección, quienes consideraron a los cartoneros como competencia desleal durante los años 2001 y 2002. Reclamaban la intervención pública para no ver disminuir sus ganancias, relacionadas con el peso de los materiales recolectados.

<sup>3</sup> Por su parte, en los municipios del Gran Buenos Aires, donde no se aplicaba el método de incineración sino que se continuaba con el sistema de la quema a cielo abierto, siguió existiendo la práctica de la recuperación en los extensos basurales que se habían ido formando. Algunos de esos “basurales municipales” se ubicaron en tierras anegadizas de las cuencas de los ríos (Matanza, Luján y Reconquista), junto a industrias y conglomerados de viviendas precarias. Otros surgieron aprovechando las cavas de ladrilleras y tosqueras abandonadas.

<sup>4</sup> La Municipalidad de Buenos Aires a través de la Ordenanza N° 33581/77 prohibió la selección, remoción, almacenaje o manipulación de los residuos domiciliarios que se encontraran en la vía pública; en tanto que la Gobernación de la Provincia de Buenos Aires por medio de la Ley N° 8782/77 se propuso “...desterrar el problema social del cirujeo, natural consecuencia de los basurales a cielo abierto y del abandono de las técnicas de la incineración de residuos”. En ese mismo sentido, la Ley N° 9.111 regulaba la disposición final de la basura en los partidos del área metropolitana, prohibía la disposición de los residuos en espacios abiertos o cerrados y la recuperación de los mismos, y se vedaba explícitamente el “denominado cirujeo” aún en terreno de privados.

como ejes del cuidado ambiental minimizar o reducir la generación de residuos, o bien reusarlos y reciclarlos hasta donde resulte posible, se estableció que los recursos de CEAMSE provendrían básicamente de tarifas cobradas a los municipios **por tonelada** de basura recibida.

La indiscriminada apertura económica y la consecuente desindustrialización nacional que impuso la dictadura militar (Schvarzer, 1998), debilitaron durante dicho período los circuitos de recuperación locales. Mientras tanto, los rellenos sanitarios se fueron colmando a pesar de que se iban extendiendo globalmente nociones vinculadas al reciclaje. Paralelamente, hacia mediados de los años noventa, junto a la manifestación de los primeros signos críticos de desocupación, paulatinamente reaparecieron los recolectores informales de materiales reciclables como un fenómeno cada vez más visible para una sociedad que, a pesar de su larga existencia, los ignoraba.

Con el cambio de siglo los recuperadores informales en la vía pública comenzaron a ser mucho más visibles en las calles de Buenos Aires. Por esos años, los furgones de la TBA que partían de la localidad de José León Suárez (en el AMBA) con destino a la estación terminal de Retiro (CABA) comenzaron a colmarse de recuperadores<sup>5</sup>. La empresa ferroviaria ofreció un tren reservado en el que los vagones estarían destinados exclusivamente al transporte de los cartoneros y sus carros. Este tren, en el que viajaban diariamente más de 400 personas, luego fue reconocido como el “Tren Blanco” (García, 2007; Schamber 2007 y 2008)<sup>6</sup>. También comenzaron a surgir las primeras cooperativas y otras formas organizativas que agrupaban a los cartoneros. Estas organizaciones encontraron apoyo en instituciones intermedias, organismos públicos y entidades de cooperación internacional, que mediante acciones dispersas y desarticuladas fomentaron su proceso de organización e incluso proveyeron financiamiento<sup>7</sup>.

No obstante la tendencia marcada por el predominio de cierto espíritu solidario para con los cartoneros luego de la crisis de diciembre del 2001, también es posible encontrar manifestaciones que abogan para que la autoridad pública interviniera frente al entorpecimiento del tránsito que provocan sus carros o al desparramo de basura en la vereda atribuidas a su práctica<sup>8</sup>.

Un punto de inflexión en este recorrido histórico sucedió hacia fines del año 2002, cuando la Legislatura de la CABA mediante la Ley N° 992 (publicada en el Boletín Oficial del GCABA el 29/03/2003), reconoció a los cartoneros como parte integrante de la gestión de los residuos y derogó

---

<sup>5</sup> De acuerdo a los datos del Programa de Recuperadores Urbanos (PRU) del GCABA, más de las tres cuartas partes de los cartoneros registrados (76,6 %) venían del gran Buenos Aires. Esto significa que para la mayoría de los cartoneros la CABA es el ámbito adonde se trasladan para desarrollar la recolección, ya que debido al nivel socioeconómico relativamente más elevado y la mayor densidad de población, es ahí donde se encuentran importantes volúmenes de materiales, de buena calidad, y en una menor dispersión geográfica.

<sup>6</sup> Hacia fines de 2007 estos servicios exclusivos para cartoneros fueron suspendidos por parte de las empresas ferroviarias. Desde entonces el GCABA ofrece un servicio gratuito de flete en camiones.

<sup>7</sup> Para profundizar sobre cooperativas de cartoneros y otras formas asociativas véase Algacibiur y Schamber 2008, Buldain, 2007, Paiva, 2007; Schamber 2007.

<sup>8</sup> El viernes 10 de mayo de 2002 el diario La Nación publica que el gobierno de la CABA “Combatirá el cirujeo en el micro centro”. La nota habla de un cambio de actitud por parte de las autoridades locales, quienes si bien debido a la crisis social que atravesaba el país habían decidido “no hacer operativos para **combatir** la recolección informal, ... ante las continuas **críticas de los vecinos** y frente a una situación que amenazaba con convertirse en inabordable” (subrayado del autor), ahora se manifestaban dispuestas a “combatir el cirujeo en el micro centro y en los circuitos turísticos de la Capital Federal”. Como epítome del rechazo que provocó la aparición del tema en algunos sectores, se reproducen manifestaciones públicas del actual Jefe de GCABA, (entonces candidato en campaña) en un reportaje publicado por el Diario La Nación el martes 27 de agosto del 2002 en el que expresa “Los recolectores informales no pueden estar en la calle. Los vamos a sacar de la calle... Están cometiendo un delito... es tan delito robar la basura como robarle a un señor en la esquina...”.

las Ordenanzas vigentes desde la última dictadura militar, que los consideraba autores de un delito. Como consecuencia de la sanción de esa Ley, el GCABA creó en mayo del 2003 una oficina para regular su actividad: el PRU. La Ley estableció que los **recuperadores urbanos** debían inscribirse en un registro (RUR), y que como consecuencia obtendrían una credencial y vestimenta adecuada para el trabajo. Los recuperadores inscriptos en el RUR, se encuentran **habilitados** para ejercer su trabajo en todo el ámbito de la CABA.

Poco más de dos años después de sancionada la Ley 992 y luego de varias prórrogas, en octubre del año 2003 se aprobó el Pliego de Bases y Condiciones N° 6/03 para la nueva contratación del servicio público de higiene urbana, que efectivamente comenzó en febrero de 2005 (y que, prorrogado en tres oportunidades, todavía está vigente). Como novedades las nuevas reglas de juego que el Pliego establece se caracterizan por:

- a) basarse en el principio de “área limpia” abandonando de este modo el pago por tonelada recogida<sup>9</sup>,
- b) establecer un servicio de recolección diferenciada en grandes generadores<sup>10</sup> (pero omitiendo el artículo 2 de la Ley 992, no incorporó en él a los recuperadores urbanos)
- c) prever la construcción de Centros Verdes (uno por cada zona licitada), denominación para los depósitos de acopio y comercialización que recibirían el material de la recolección diferenciada y en donde trabajarían los recuperadores urbanos.

Como la normativa reconocía la coexistencia de un “sistema formal” de recolección de residuos (realizado por las empresas licenciatarias) y de un “sistema informal” de recuperación de materiales reciclables (que comprende el trabajo de los recuperadores urbanos), algunos documentos consideran la existencia de un “sistema mixto”. Sin embargo, las únicas menciones a los recuperadores urbanos en el Pliego están exclusivamente dirigidas a las empresas prestatarias para que no interfieran en la actividad de los mismos. Es decir, el sistema era ‘mixto’ sólo porque **reconocía** que había recuperadores urbanos, pero no intervenía para nada en su actividad, previendo que la misma se siguiera desarrollando como hasta entonces, o bien en los Centros Verdes, una vez que los mismos fueran construidos<sup>11</sup>.

En noviembre de 2005 la Legislatura de la CABA sancionó la Ley 1854, llamada de “Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos” (conocida como de “Basura Cero”). Este esquema legal constituye un hito en lo relativo a la documentación oficial respecto de la consideración de los recolectores, ya

<sup>9</sup> Se trata de un cambio importante ya que termina con el anterior criterio que auspiciaba: mayor generación, mayor recolección y mayor facturación, en contraposición a los principios de una Gestión Integral de Residuos (GIRSU).

<sup>10</sup> Inicialmente edificios de más de 19 pisos, hoteles de 4 y 5 estrellas, edificios públicos del Gobierno de la CABA y Corporación Puerto Madero, luego ampliación por Resolución N° 50/05 y Resolución N° 808/07 que agregó comercios e industrias con más de diez empleados, Bancos, Supermercados, Centros comerciales, Shoppings, Centros Educativos y Restaurantes.

<sup>11</sup> Se conocen como Centros Verdes a las Plantas de Selección y Clasificación cuya construcción y puesta en funcionamiento fue prevista en el Pliego de Condiciones para la prestación de servicio de higiene urbana que se licitó durante el año 2003. Con independencia de la falta de impulso para lograr efectivamente su construcción y su funcionamiento adecuado por parte del gobierno local, y con independencia también de su performance por parte de las cooperativas de recuperadores que los tienen concesionados, los Centros Verdes constituyen una verdadera innovación en la historia de la gestión de los residuos de la CABA, ya que su sola existencia conceptual implica que parte de los residuos tendrán algún tipo de valorización (aunque sólo sea su clasificación) alterando así su hasta entonces exclusivo destino en los rellenos sanitarios (instalados fuera de la Ciudad). El 1 de mayo del año 2006 se inauguró oficialmente el primer Centro Verde, en la zona sur de la Ciudad de Buenos Aires. Su gestión fue asignada a la Cooperativa Ecológica de Recicladores del Bajo Flores (CERBAF). A fines de 2007 se inauguraron otros dos, asignados a la Cooperativa El Ceibo en la zona de Retiro, y a las cooperativas “Del Oeste” y “Reciclando Sueños” el que funciona en la zona sur de la Ciudad. En diciembre de 2011 se inauguró el Centro Verde de la Cooperativa El Álamo, en la zona de Villa Pueyrredón, y en Junio de 2012 el Centro Verde de Barracas a cargo de la Cooperativa “El Amanecer de los Cartoneros”.

que plantea la inclusión en el proceso de recolección y transporte de los residuos y en las actividades de los Centros Verdes, a los recuperadores urbanos encuadrados en la Ley 992.

Esta Ley establece básicamente que se deberá proceder a la recolección diferenciada de residuos secos por un lado y de residuos húmedos por el otro, dando “prioridad e inclusión en el proceso de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos secos y en las actividades de los centros de selección, a los recuperadores urbanos, en los términos que regula la Ley N° 992” (ART. 43). Asimismo, el Art. 44 expresa que el Gobierno de la CABA establecerá “líneas de crédito y subsidios destinados a aquellas cooperativas de recuperadores urbanos inscriptas en el Registro Permanente de Cooperativas y de Pequeñas y Medianas Empresas (REPyME)”. Las organizaciones que participaron de los debates previos a la sanción de esta ley conformarán posteriormente el Consejo Asesor Permanente de seguimiento de la misma y en ese contexto tendrán cada vez más influencia en las orientaciones de las políticas públicas del área.

A partir del año 2008, en el marco de una nueva administración del GCABA, la recolección diferenciada en grandes generadores, paulatinamente fuera dejando de ser una responsabilidad que hasta entonces asumían las empresas concesionarias, para constituirse en una prestación que brindarán las organizaciones de cartoneros, y en particular los integrantes del Movimiento de Trabajadores Excluidos (MTE). Dos situaciones confluyen para que se genere este cambio: por un lado, la ineficiente prestación del servicio por parte de las empresas; además de las quejas respecto de su calidad y cantidad hechas por los referentes de los Centros Verdes (que eran abastecidos por ese servicio), se difunde un informe del propio GCABA (Pardo R., Cariboni, F., Risso, A. y Pugliese, M. 2006) que califica de “irrisorios e insignificantes” la cantidad de recolección diferenciada que se realiza. El estudio mencionado concluye que con la recolección diferenciada realizada por las empresas se obtienen 6 toneladas por día de material de muy mala calidad, mientras que en el circuito informal se recolectan cerca de 600 toneladas por día de material óptimo para su comercialización posterior.

La otra situación fue la suspensión del servicio de “trenes cartoneros” por parte de la empresa concesionaria TBA<sup>12</sup>. Esta medida provocó un fuerte malestar entre los cartoneros debido a la dificultad para retornar a sus hogares<sup>13</sup> en el conurbano bonaerense, y como comienzan a pernoctar en la vía pública, también se generan quejas de grupos de vecinos que no deseaban que acamparan cerca de sus viviendas<sup>14</sup>. El conflicto se disipa mediante la financiación de transportes alternativos a cargo del gobierno de la ciudad. Los acuerdos logrados entre las organizaciones de los recuperadores y el GCABA se fueron extendiendo en términos de entrega de subsidios, asignación de recorridos de recolección en grandes generadores mediante el otorgamiento de camiones en comodato y/o la cesión de Centros Verdes para su gestión.

Por su parte dichas organizaciones fueron estableciendo nuevas alianzas con otras organizaciones de la sociedad civil, tal el caso de Fundación Avina y El Álamo, o de la Fundación Ambiente y

---

<sup>12</sup> A partir del año 2001 se fueron paulatinamente habilitando en prácticamente todos los ramales que llegan a la CABA desde el conurbano bonaerense, formaciones completas, especiales y exclusivas para cartoneros, y en cada uno de ellos se fueron incrementando gradualmente la frecuencia de las prestaciones (García, 2007; Schamber 2007 y 2008).

<sup>13</sup> De acuerdo a los datos del PRU del año 2005, más de las tres cuartas partes de los cartoneros registrados (76,6 %) vivían en municipios del AMBA, aledaños a la CABA.

<sup>14</sup> Varias notas periodísticas de aquellos días reflejan los conflictos entre cartoneros, vecinos y autoridades; véase diario Perfil, 28 de diciembre de 2007, [http://www.perfil.com/contenidos/2007/12/28/noticia\\_0007.html](http://www.perfil.com/contenidos/2007/12/28/noticia_0007.html); Página 12, 15 de agosto de 2007, <http://www.pagina12.com.ar/diario/ultimas/20-89731-2007-08-15.html>), diario Perfil, 9 de febrero de 2008 [http://www.perfil.com/contenidos/2008/02/09/noticia\\_0029.html](http://www.perfil.com/contenidos/2008/02/09/noticia_0029.html) ; [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=989831](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=989831) y <http://www.clarin.com/diario/2008/02/23/laciudad/h-06015.htm>)

Sociedad y Reciclando Sueños. Como ejemplo de esta nueva articulación y reflejo del incremento del presupuesto destinado a los recuperadores, se cita un párrafo de un informe de la Fundación Avina:

“Las cooperativas de recolectores de materiales reciclables de Buenos Aires, lideradas por la socia de AVINA Alicia Montoya, de la Cooperativa de Recuperadores Urbanos El Álamo, lograron que su trabajo fuese incluido en el sistema de gestión de residuos de la ciudad. Su labor cuenta con ayuda logística estatal y consiste en hacer recolección diferenciada en grandes generadores y recogida domiciliaria en varias zonas. Un dato que demuestra la relevancia de este logro, es que hasta 2007, **el presupuesto para recolectores en la ciudad era de USD 300.000 al año, y a partir del 2008 ascendió a USD 30 millones**” (subrayado del autor).

([http://www.informeavina2008.org/espanol/develop\\_SP.shtml](http://www.informeavina2008.org/espanol/develop_SP.shtml))

En Abril de 2010, el MMAyEP presentó una nueva versión de pliegos relacionados con la recolección de los residuos, pero los dividió en dos: por un lado se lanzó la Licitación Pública para la Contratación del Servicio Público de Higiene Urbana –Fracción Húmedos- y, por otro, un Concurso Público para el Servicio de Recolección de Residuos Sólidos Urbanos –Fracción Secos. Uno y otro servicio prevén dos tipos de contrataciones muy diferentes entre sí. El primero se desarrolla en el marco de las leyes que rigen las contrataciones públicas y alcanza casi el 20 % del presupuesto anual de la Ciudad. El otro consiste en la concesión de un servicio por el que **no se eroga** y se rige por una serie de condiciones sujetas a un amplio margen de negociaciones y consensos entre el Gobierno y las Cooperativas de Recuperadores. En otras palabras, la Licitación por la recolección de los “húmedos” es para las empresas recolectoras y representa una de las contrataciones más elevadas del presupuesto de la CABA. El Concurso es para otorgar oficialmente exclusividad de zonas de trabajo a las Cooperativas de Recolectores, y no tiene un presupuesto definido.

Durante la última sesión del año 2011, la Legislatura sancionó la Ley 4120 que establece el marco regulatorio del Servicio Público de Higiene Urbana de la CABA, que fija prescripciones, modalidades y condiciones que debe cumplir el servicio. A través de esta Ley también se prorrogaron por 24 meses los actuales contratos con las empresas recolectoras, por lo que la Licitación mencionada para los “húmedos” se anuló. Respecto del Concurso por la recolección de la fracción “Secos”, y en lo que constituye tanto un hito del proceso de integración de los recolectores informales a la gestión de los residuos como el fin del recorrido histórico que aquí se describe, recientemente fueron adjudicadas a las cooperativas de cartoneros las zonas concursadas (Resolución 899/12 del MAyEPGC publicada en el Boletín Oficial del GCABA del 10/08/12). Se abre a partir de ahora el proceso de su implementación.

## 4. CONCLUSIONES

### *Proceso de integración de los cartoneros a la gestión de los residuos y la industria del reciclaje*

Los avances que en relación a la integración de los recolectores a la gestión se presentan al final de este período, son realmente importantes. Cuando los cartoneros irrumpen contemporáneamente en el espacio urbano (año 2002) existía un clima de época favorable a considerarlos sujetos paradigmáticos de políticas sociales de “inclusión”. La opinión pública mostraba predisposición solidaria para con los cartoneros. En una nota de la prensa (Página 12 del 23/10/02) se reproducen los resultados de una encuesta a 500 personas de la CABA en la que el responsable de la consultora que la realizó expresa:

“Yo diría que el sentimiento básico es de solidaridad y pena. Es que para buena parte de los ciudadanos los cartoneros son una evidencia de que se les vino la pobreza encima, que está cerca. De golpe, se percibe una Argentina real, con pobreza en serio, algo que no se veía

17

antes para nada en la Capital Federal. A esto hay que agregarle que el ciudadano indudablemente piensa 'esto me puede pasar a mí y en ese caso no me gustaría nada que me rechacen'. Al mismo tiempo está el elemento de que no hay sospechas: no se piensa en que hay una piolada detrás, que están haciendo dinero aprovechándose de algo o haciendo trampa. En verdad, ven mucho sacrificio y eso deriva en la solidaridad y la pena...(los encuestados)...perciben que es un trabajo y que si no hacen ese trabajo puede haber una gran desesperación y, por supuesto, el aumento del delito”

Gradualmente, su presencia también posibilitó desnudar desde una nueva perspectiva las falencias existentes en la gestión de los residuos, e insinuar que la valorización de los residuos no sólo disminuye impactos ambientales, sino también genera alternativas de empleo para sectores empobrecidos. Ambos constituyen criterios que tienden a consolidarse como objetivos centrales de un nuevo tipo de política de gestión integral de los residuos. En este sentido, la difusión de los resultados de un estudio oficial sobre el circuito de reciclado urbano (al que se hizo mención más arriba) contribuye de modo irrefutable a consolidar los argumentos de las organizaciones de recolectores que sostenían que la CABA dilapidaba parte de su presupuesto en un servicio deficiente, en vez de destinarlo a mejorar el modo de trabajo de los únicos que contribuían a reducir la cantidad de residuos destinados a su entierro, tal cual había sido establecido en la Ley 1854/05.

Las deficiencias de las empresas concesionarias (y las denuncias por el desvío de esos materiales a otros destinos distintos de los Centros Verdes), fueron aprovechadas por los funcionarios del área que hasta entonces sólo tenía injerencia asistencialista en relación al tema de los recuperadores, para hacerse cargo de ese servicio y jerarquizar su rol en la estructura del gobierno. Este conflicto al interior de las oficinas del GCABA permitió que los recuperadores fueran objeto de subsidios y otras prestaciones, procurados en gran medida también como consecuencia del rol activo adoptado por varias de sus organizaciones.

En la última década puede apreciarse un primer período en el que la difusión colectiva de los intereses y los reclamos de atención a las autoridades públicas se realizan en forma particular en eventos, jornadas, foros o congresos, de los que participan representantes de distintas cooperativas de recolectores. Pero a partir del año 2007<sup>15</sup>, además, se realizan movilizaciones en la vía pública que desembocan en distintos tipos de acuerdos con el gobierno local. Es importante señalar que a diferencias de las anteriores expresiones, ahora los reclamos que originan las movilizaciones no propugnan la obtención de ayuda o recursos de tipo asistencialista, sino que señalan aspectos vinculados al desarrollo productivo y a las mejoras en las condiciones en que se realiza el trabajo<sup>16</sup>. Varias de estas movilizaciones contaron con el apoyo de la Confederación de Trabajadores Argentinos (CTA) a la que pertenecen algunos de los cuadros técnicos de la DGPRU, estrechamente ligados a algunas cooperativas de cartoneros<sup>17</sup>

---

15 No debe soslayarse que la cancelación del servicio exclusivo de “trenes cartoneros” al inicio de una nueva gestión al frente del GCABA en diciembre de 2007 y los conflictos generados en consecuencia, condicionó inesperadamente a las flamantes autoridades que habían asumido con una impronta que expresaba poca predisposición a tolerar a los recuperadores en el espacio público.

16 Algunos videos con imágenes de las movilizaciones pueden verse en <http://www.youtube.com/watch?v=7YsoX9lZcql/> <http://www.youtube.com/watch?v=nkwqVjiPVT8&NR=1&feature=endscreen/> [http://www.youtube.com/watch?v=vylduvJkl\\_0&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=vylduvJkl_0&feature=related)

17 Quizás otro factor clave sea la conformación del equipo de trabajo de la oficina destinada a entender la problemática (jóvenes egresados o estudiantes universitarios avanzados de distintas carreras de ciencias sociales - sociología, trabajo social, ciencias políticas, antropología, comunicación- y con militancia en agrupaciones estudiantiles y/o sindicales), que alentaron la inclusión de los recolectores en la política pública con independencia del perfil y la estrategia que se adoptara por parte de quienes tenían responsabilidad en la gestión.

En términos prácticos y de manera muy sintética, el proceso de integración consistió primero en un reconocimiento público de la actividad y la protección frente a riesgos de abusos y maltratos por parte de la autoridad policial (2002-2005), luego en la asignación de un papel subsidiario al frente de Centros Verdes (2006-2008), para finalmente, reforzando lo anterior, responsabilizarlos por la recolección diferenciada de los residuos de la Ciudad (2009-2012). En síntesis, en la actualidad en la CABA existen dos modos de inclusión de recuperadores a la gestión de los residuos, representados por el MTE en un caso y la Cooperativa El Ceibo en el otro. La integración de los miembros del MTE tiene en cuenta la actividad de recolección bajo la modalidad “puerta a puerta” en distintos barrios de la ciudad. El Gobierno asiste a este emprendimiento con la contratación de ómnibus y camiones para el traslado de los recuperadores, los carros y las mercaderías (desde y hacia la zona del conurbano donde habitan y comercializan los materiales que recolectan). También los contrata para que brinden el servicio de retiro directo en grandes generadores y los entreguen en determinados Centros Verdes. Además, brinda un “incentivo” que en la actualidad es de 900 pesos (unos 200 dólares) por presentismo y uso de vestimenta, y colabora financiando un centro de atención, recreación y desarrollo para que los menores de edad no acompañen a sus padres recolectores. En el caso de la Cooperativa de El Ceibo la integración se da a partir de la cesión de la gestión y operación de un Centro Verde al que se provee fundamentalmente con el material que llega de la recolección diferenciada de grandes generadores. La propia cooperativa también realiza retiro directo en algunos comercios y edificios de la zona donde opera a través de sus propios promotores y recolectores, y reciben donaciones de distintas instituciones públicas y privadas. Ambos casos representan modalidades interesantes de inclusión de recolectores a la gestión, ya sea como encargados de la recolección diferenciada o como gestores de Centros Verdes.

No era fácil imaginar en el año 2002 que una década después, bajo el gobierno de quien había sostenido “llevarlos presos”, los recolectores estuvieran participando de un concurso por el derecho exclusivo a la recolección de los residuos secos, cuya fase de implementación se encuentra ahora iniciándose. Sin embargo, a pesar de los logros, aún persiste un número considerable de recolectores que realizan su actividad totalmente al margen de la consideración de las políticas públicas inclusivas. Esta situación se presenta como el gran desafío de los próximos meses, dado que los términos del concurso para el servicio de recolección de la fracción “secos” prevén que las cooperativas a cargo del mismo incluyan a los recuperadores urbanos individuales que se encuentren desarrollando la actividad por cuenta propia.

El otro gran desafío es tener en cuenta el circuito del reciclaje. En la actualidad prácticamente no existen mayores estímulos públicos al incremento de los niveles de recuperación y reciclado, salvo en algunos rubros como la chatarra donde existen regulaciones que hacen muy difícil exportarla y por lo tanto su consumo como materia prima es exclusivamente local. En los restantes materiales, si los precios de los insumos vírgenes se derrumbaran, ninguna industria reciclaría. Por eso, si se considera que el cuidado y la preservación del ambiente es una razón de estado, no debería dejarse al libre juego de la oferta y la demanda el estímulo para el consumo de material primas reciclables. Pero esta sería una medida que trasciende la potestad del GCABA e involucra, como mínimo a la nación.

### ***Sistematizando el perfil de las intervenciones hacia los cartoneros***

Costa Velis y otros (2012) publicaron recientemente un artículo en el que sistematizan diferentes intervenciones realizadas desde organismos públicos sobre los recolectores informales en distintas ciudades del mundo. Dichas intervenciones se inscriben en tres ámbitos o interfases que son (A) el sistema de gestión formal de los residuos, (B) la cadena de valor en la que los materiales reciclables son ingresados y (C) la sociedad en general, incluyendo varios aspectos relativos a la aceptación de la actividad de los recolectores por parte de dicha sociedad. Los autores identifican una cuarta categoría de intervenciones posibles, pero que tiene un rango diferente, dado que condiciona el éxito

que se pueda obtener en las tres interfaces mencionadas, y que aparece identificada como (O) la organización y el empoderamiento de los propios recolectores informales.

En este sentido, la accesibilidad a los residuos, el reconocimiento del rol que cumplen, la promoción de medidas de cuidados de la salud y el ambiente serían medidas adoptadas en el marco de la interfase (A), mientras que la mejora en la calidad de los materiales que se recolectan o el agregado de valor a algunos de ellos mediante la incorporación de tecnología para su procesamiento serían medidas inscriptas en la interfase (B) y la mejora en la comunicación y la difusión del rol de los recuperadores serían intervenciones de la interfase (C). Por su parte, el fomento del trabajo cooperativo o el auspicio de organización de redes nacionales, regionales o internacionales serían medidas propias de la interfase de algunos materiales

Este esquema analítico permite reconocer el perfil de las intervenciones dirigidas hacia los recolectores en diferentes ciudades del mundo, como más cerca de uno u otro ámbito. Y en este sentido, ayuda a distinguir con relativa facilidad los ámbitos con los que una intervención en particular podría complementarse a efectos de lograr complementariedades.

Sin embargo, el relevamiento de las intervenciones hechas y su ubicación en un determinado ámbito o interfase, de ninguna manera agota las posibilidades de políticas públicas que persigan el propósito de mejorar las condiciones en las que los recolectores informales realizan su actividad. De hecho, no dan cuenta de alternativas que podrían estar dirigidas a otros actores distintos de los recolectores (como por ejemplo los intermediarios y las industrias), y que no obstante podrían tener importantes repercusiones sobre éstos. Como sería por ejemplo, la promoción del consumo de materias primas provenientes de este circuito por parte de las industrias que reciclan. Este tipo de medidas implica asumir un cambio importante respecto del modo de concebir las intervenciones hacia los recolectores informales. Implica trascender a las agencias gubernamentales que se ocupan de la gestión de los residuos y a las agencias gubernamentales que se ocupan de la seguridad social, ambas con injerencia reconocida sobre los cartoneros, pero sin potestad para incidir sobre la demanda industrial de reciclables. Esto requiere trascender los espacios gubernamentales desde donde se vienen realizando las intervenciones sobre los residuos y sobre los recolectores informales, incluyendo así una perspectiva transversal y supra municipal. Reflexionar sobre esta necesidad ha sido el interés principal de este artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADISI, Grisel: *El fenómeno cartonero en los medios gráficos porteños. La construcción de un nuevo sujeto/objeto histórico*, UNGS, (mimeo).
- ALGACIBIUR G. y SCHAMBER P.: “La cooperativa El Ceibo: de los subsidios a la sustentabilidad. Algunas consideraciones para el debate en la transición de la gestión de los residuos en la ciudad de Buenos Aires”, en *RESIDUOS La Revista técnica de Medio Ambiente*, N° 104 mayo-junio 2008, Bilbao/España.
- ANDRADA, Sofía: *Los medios de comunicación y el fenómeno cartonero. Análisis de la cobertura de los medios antes, durante y después del lanzamiento de la campaña de separación de residuos*, Las tesinas de Belgrano N° 182, Departamento de Investigaciones, Universidad de Belgrano, Abril de 2005.
- BERNÁRDEZ M.: “La Quema de las basuras”, *Revista Caras y Caretas*, Año 2 N° 16, 21 de enero de 1899.
- BIRKBECK, Chris 1979 *Garbage, industry, and “vultures” of Cali (Colombia). Casual work and Poverty in Third World Cities*. BROMLEY R. y C. GERRY (eds.). Londres: John Wiley & Sons.
- BULDAIN Beatriz, “PRIMERA PLANTA DE SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CABA” EN REVISTA ÁREA URBANA, AÑO 5, N° 22, MAYO-JUNIO 2009.
- CARLINO S., JAGÜER M. Y SCHAMBER P.:(2004) “Informe sobre las encuestas a los depósitos que comercializan reciclables en la CABA”, Programa de Recuperadores Urbanos, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, noviembre 2004 (mimeo).
- VELIS COSTAS A., WILSON David C, ROCCA Ondina, SMITH Stephen R, MAVROPOULOS Antonis and CHEESEMAN Chris R (2012): An analytical framework and tool (*‘InteRa’*) for integrating the informal recycling sector in waste and resource management systems in developing countries, *Waste Management & Research* 0(0) 1–24
- GARCIA JM. Disponible en: <http://www.vqronline.org/articles/2007/fall/garcia-white-train>.
- GUILLERMO, Sandra A.. El proceso de descarte de basura y los contextos de depositación presentes en la ciudad de Buenos Aires. *Intersecciones antropológicas*. [online]. 2004, n.5 [citado 2012-08-13], pp. 19-28. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-373X2004000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-373X2004000100002&lng=es&nrm=iso). ISSN 1850-373X.
- PAIVA Verónica, (2007) “Cooperativa de recuperadores de residuos del área metropolitana bonaerense, 1999-2004”. En Schamber P. y Suárez F. eds *Recicloscopio. Miradas sobre recuperadores urbanos de residuos de América Latina*. Buenos Aires: UNLa./UNGS/Prometeo. Págs 153 - 175
- PARDO Rubén, CARIBONI, Félix, RISSO, Antonella y PUGLIESE, Mariela (2006): “Informe sobre el circuito del reciclado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires”, Área de Investigación de la Dirección General de Política de Reciclado Urbano, Subsecretaría de Higiene Urbana, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- PRIGNANO Ángel O (1998): *Crónica de la basura porteña. Del fogón indígena al cinturón ecológico*, Junta de Estudios Históricos de san José de Flores, Buenos Aires.

ROFMAN Alejandro (2002): *Las economías regionales a fines del siglo XX. Los circuitos del petróleo, del carbón y del azúcar*, Ariel, Buenos Aires.

SCENNA, Miguel Ángel: *Cuando murió Buenos Aires*, 1974, s/d.

SCHAMBER P., 2007. *Modalidades organizativas de los cartoneros*. En P. Schamber y F. Suárez eds *Recicloscopio. Miradas sobre recuperadores urbanos de residuos de América Latina*. Buenos Aires: UNLa./UNGS/Prometeo.

SCHAMBER P., 2008. *De los desechos a las mercancías. Una etnografía de los cartoneros*. Buenos Aires: SB Editorial.

SCHVARZER, Jorge y ORAZI, Pablo: (2006) *La producción y la capacidad instalada en la industria de la celulosa y papel: Un balance de los cambios empresarios, productivos y de mercado durante las últimas décadas*, CESPA / Facultad de Ciencias Económicas / UBA, (<http://www.econ.uba.ar/cespa.htm>)

SCHVARZER, Jorge: (1993) *Evolución y perspectivas de la industria Argentina de la Celulosa y el Papel*, CISEA.

SVAMPA, Maristella 2005 *La sociedad excluyente. La Argentina bajo el signo del neoliberalismo*. Buenos Aires, Taurus.

TOKMAN Víctor E. 2004 *Una voz en el camino. Empleo y equidad en América Latina: 40 años de búsqueda*, FCE, Santiago (Chile)

## LA RESPONSABILIDAD SOCIO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE SALTA CON LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

G. Plaza<sup>1</sup>

Universidad Nacional de Salta

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería CONICET

Avda. Bolivia 5150. CP 4400. Salta. Argentina

[gplaza507@gmail.com](mailto:gplaza507@gmail.com)

Dentro de la responsabilidad social de las empresas de producción y servicio, el medio ambiente debe considerarse como un factor fundamental no solo en el ámbito regional y local sino global como es la problemática del cambio climático. Asimismo, vivimos una crisis económica y financiera que muchos ven estrechamente relacionada con la crisis ambiental y energética. La gestión ambiental en la organización asegura un modelo más sostenible compatibilizando con la mejora de la competitividad y con el respeto al medio ambiente.

La gestión del cambio climático unifica la gestión eficiente de un recurso tan importante como la energía y la minimización del impacto ambiental generado por la emisión de gases de efecto invernadero (GEIs). Además, una correcta gestión del cambio climático exige una evaluación de los riesgos y oportunidades que éste significa para la empresa, incorporando en dicha evaluación las necesidades y expectativas de todo el entorno de la empresa, incluyendo trabajadores, proveedores, clientes y comunidad.

El análisis de los GEIs genera un indicador importante para la evaluación de la sostenibilidad como es la huella de carbono. Impulsa el desarrollo de nuevas tecnologías, las energías renovables entre otras y permite desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático.

Un Sistema de Gestión Integrado que contempla medio ambiente, seguridad y salud, permite articular adecuadamente a la organización con la administración para responsabilizarse en forma conjunta de los efectos del cambio climático tal es el caso de las inundaciones y consecuencias en la salud. La herramienta propuesta es adecuada para velar por la seguridad colectiva frente a catástrofes.

El cambio climático es un punto esencial de donde se puede abordar la responsabilidad social empresarial. La empresa que integra el cambio climático, estará preparada para abordar cualquier otro asunto desde la perspectiva de la responsabilidad social. Mediante el uso de las herramientas integradas en la ciudad de Salta se promueve desarrollar las estrategias para la ciudad de Salta:

1. Reducir la vulnerabilidad y desarrollar para la población acciones de adaptación para evitar riesgos potenciales de seguridad y salud
2. Apoyar las acciones de disminución de emisiones de GEIs con medidas específicas como la reducción de generación de residuos domiciliarios, agronómicos e industriales (mitigación de GEIs en sitios de disposición), como así también la minimización de uso de energía con combustibles fósil.

**Palabras claves:** Responsabilidad socio ambiental, gestión ambiental, cambio climático, huella de carbono, uso racional de la energía

### Introducción

A partir de la Revolución Industrial la actividad humana ha impuesto cambios en la naturaleza. Este efecto se mostró más aceleradamente desde mediados del siglo XX, con el creciente uso de recursos naturales renovables y no renovables, en valores nunca registrados previamente en la historia humana y de la evolución natural del geosistema. La tasa de cambio impuesta por la actividad antropogénica en los últimos cincuenta años excede ampliamente las evidencias de los ciclos y cambios naturales en el proceso evolutivo de la Tierra. Durante el pasado siglo, la temperatura media de la superficie de la Tierra subió aproximadamente 0,6° C. Las evidencias demuestran que la mayoría de los acontecimientos del calentamiento global que han tenido lugar en el planeta en los últimos 50 años han sido causados por la actividad humana.

El clima está cambiando, los huracanes son más intensos, las lluvias torrenciales, las sequías, las olas de calor, las nevadas, etc. Así, el hielo del Ártico se derrite, Asia y Sudamérica sufren

tormentas e inundaciones históricas, los glaciares desaparecen, se multiplican los incendios forestales y se suceden olas de calor insoportables con graves consecuencias en la salud. Nuestro ecosistema podría reducirse drásticamente, así como la vida animal. En este mismo siglo, se prevé que la actividad humana ocasione un deshielo irreversible de la capa de hielo de Groenlandia y de los glaciares de la Antártica. Esto condenaría al mundo a un incremento del nivel de todos los océanos en unos seis metros lo suficiente como para inundar la tierra donde viven y de la que se alimentan billones de personas. Las inundaciones son unas de las catástrofes naturales que mayor número de víctimas producen en el mundo. Se ha calculado que en el siglo XX unas 3,2 millones de personas han muerto por este motivo, lo que es más de la mitad de los fallecidos por desastres naturales en el mundo en ese periodo. En Argentina, son un grave problema social y económico, sobre todo en el Norte. En Santiago del Estero hubo 8000 damnificados por el desborde del Río Salado en las últimas lluvias del 2011. En Argentina cambiaron las isohietas hacia el oeste (Barros, 2006) registrándose un aumento en intensidad y frecuencia de precipitaciones. En el noroeste de Argentina, se supera los 38mm/día (8 mm/día) en verano (invierno) (Robredo; Peñalba, 2007).

Los riesgos ocasionados por peligros naturales afectan negativamente el capital productivo (producción agrícola, existencias, instalaciones industriales), la infraestructura económica (puentes, carreteras, energía), la infraestructura social (vivienda, servicios básicos como salud, educación, agua potable); lo cual tiene un impacto negativo en las condiciones y calidad de vida de la población, no sólo en el corto plazo sino también en el mediano y largo plazo, en términos del crecimiento económico.

En ese sentido, es necesario que en la planificación de las políticas públicas, y en particular, en las inversiones realizadas con recursos públicos, se incorpore el análisis de riesgo, para contribuir a la sostenibilidad de las inversiones realizadas tanto en medidas estructurales como no estructurales. Un estudio de zonificación del riesgo en una cuenca urbana se constituye como uno de los factores determinantes de su ordenamiento, ya que condiciona el uso del suelo y el crecimiento urbanístico, (Bertoni 2006)

Considerando los Gases Efecto Invernadero (GEIs) generados por una organización productiva o de servicio, y como responsables del cambio climático, es importante entender que hay dos grandes perspectivas desde donde analizarlas: el enfoque inventario y el de huella de carbono.

La Huella de Carbono (Wiedmann and Minx, 2007), es un indicador del impacto que tienen las actividades humanas sobre el cambio climático y se expresa en términos de gases de efecto invernadero. Mide las emisiones antrópicas totales, que se refiere a la cantidad total de CO<sub>2</sub> equivalente emitido a lo largo del ciclo de vida de un producto o servicio, y por unidad funcional establecida. Puede considerarse la utilización, su reciclado o su disposición final.

Existen muy diversas herramientas voluntarias a disposición de las empresas para acercarse al cambio climático, la mayoría de ellas fueron iniciativas de las mismas organizaciones. Deben priorizarse sin duda aquellas que permitan facilitar información contrastable y transparente al público, huyendo de mera declaraciones de intención o compromisos difíciles de verificar. Se trata, en todo caso, de herramientas con una historia muy reciente, siendo previsible que en los próximos años muchos de estos instrumentos se estandaricen y regulen de una manera más precisa. La integración de herramientas es auspicioso y eficiente con claros beneficios (Sosa Catala y Plaza, 2012).

## **Materiales y Métodos**

1. Se analiza las principales herramientas voluntarias y se compara con la nueva herramienta integrada con carácter de obligatorio
2. Se plantean acciones de corresponsabilidad y autogestión con la gestión del riesgo asociado basada en el uso de indicadores desde el estudio de Impacto ambiental y social.
3. Se analiza los efectos regionales por el cambio climático y sus actuales y potenciales manifestaciones en la salud

4. Se analiza la aplicación de la nueva herramienta en el marco de la adaptación y mitigación frente al cambio climático
5. Se analiza la situación de riesgo potencial colectivo en la región y se relaciona a la efectividad del instrumento de SGI.
6. Se analizan medidas de reducción de vulnerabilidad y de adaptación frente al cambio climático y de la importancia de la existencia del FONAM

## Resultados y Discusión

La actitud de la industria en relación con la gestión del medio ambiente, se puede encuadrar en los siguientes tipos:

- No activa: Consisten en negarse a reconocer las oportunidades o amenazas medioambientales hasta que es demasiado tarde.
- Reactiva: Consistente en no tomar decisiones hasta que no reciben presiones externas. Estas empresas consiguen evitar problemas a corto plazo, pero corren el riesgo de encontrarse con problemas de golpe en malas circunstancias.
- Proactiva: Estas empresas se caracterizan por llevar un control y seguimiento de sus efectos medioambientales y por buscar soluciones antes de llegar a situaciones críticas. Esta política no impide que haya dificultades, pero permite estar mejor preparados para afrontar las situaciones de crisis.

No hace falta decir que la primera actitud sólo conduce a la multa segura y al deterioro del entorno.

La segunda de ellas era, hasta hace poco, la más cómoda para las empresas, ya que hasta que no pasaba algo o les obligaban, no ponían en marcha ninguna acción ambiental. El problema surge cuando se exige alguna acción relacionada con el medio ambiente y la empresa no se lo puede permitir en ese momento.

La tercera actitud en sin lugar a dudas la más sensata y la mejor para nuestro entorno, ya sea global, nacional o local. No hace falta recordar que cada uno de nosotros pertenece a este entorno. Se propone propiciar esta actitud desde una herramienta obligatoria “el Sistema de Gestión Integrado” (SGI).

### Sistema de Gestión Integrado.

La herramienta “Sistema de Gestión Integrado” propuesto a la municipalidad de Salta es un marco de trabajo obligatorio no prescriptivo, que reconoce que la excelencia de una organización se puede lograr de manera sostenida mediante un enfoque integral basado en la autogestión y corresponsabilidad. Es estratégico porque los tres sistemas (calidad, medio ambiente y prevención de riesgos), establecen una metodología común basada en los principios de la calidad total y en el ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar). Es de carácter vinculante porque todas las actividades productivas y de servicios categorizadas por el municipio como de relevante impacto, (en la actualidad de Mediano o Alto Impacto Ambiental y Social), deberán elaborar un SGI en un proceso de logro de una sociedad más equitativa, justa y sustentable.

El programa genera pautas para que las empresas equilibren y armonicen sus actividades bajo las dimensiones de rentabilidad económica, derechos humanos, derechos laborales, bienestar social y protección ambiental, desempeñando un papel fundamental, junto con la sociedad civil y el gobierno municipal.

El SGI vinculante permite agilizar el actual procedimiento de EIAS, al estar ambos instrumentos estratégicamente relacionados a través de indicadores de desempeño y de sustentabilidad regional. Es clave la inserción de indicadores de huella de carbono en el proceso de implementación de SGI, considerando que la responsabilidad global frente al cambio climático es la mitigación de Gases Efecto Invernadero (GEIs). Se propone declarar la valorización de Huella

de Carbono solo en la etapa de funcionamiento de la organización, aconsejando determinar Huella de Carbono de producto/servicio como declaración voluntaria

En Tabla 1 se compara las herramientas voluntarias con la integrada propuesta para el municipio de Salta.

<b>ISO 14001:2004</b>	<b>OHSAS 18001</b>	<b>Ordenanza Municipal SGI</b>
Medio ambiente	Salud y Seguridad Ocupacional	Medio ambiente y Salud y Seguridad Ocupacional
Ámbito internacional	Ámbito internacional	Ámbito local: Salta capital
Certificado por entidades privadas	Certificado por entidades privadas	Controlado y certificado por la administración pública
Exige la consideración de los requisitos legales en el establecimiento y mantenimiento del sistema, pero no el estricto cumplimiento legal	Exige la consideración de los requisitos legales en el establecimiento y mantenimiento del sistema, pero no el estricto cumplimiento legal	Exige el cumplimiento legal para la inscripción en el registro Municipal
La consideración de los aspectos ambientales indirectos no es un requisito obligatorio (calidad del entorno)	La consideración de los aspectos de seguridad indirectos no es un requisito obligatorio (seguridad colectiva)	Contempla la consideración de los aspectos ambientales indirectos, es decir, las consecuencias indirectas derivadas de la actividad desarrollada por la entidad productiva y/o de servicio
No influye de forma obligatoria el suministro de información periódica, por parte de las organizaciones, a los consumidores y demás partes interesadas	No influye de forma obligatoria el suministro de información periódica, por parte de las organizaciones, a los consumidores y demás partes interesadas	Es obligatoria la elaboración de la Declaración Medioambiental con información acerca de la organización y el sistema de gestión implantado, y su puesta a disposición del público
Con indicadores de desempeño ambiental	Con indicadores de Seguridad	Con indicadores de desempeño ambiental, seguridad y huella de carbono

**Tabla 1:** Comparación de Ordenanza municipal SGI con herramientas voluntarias

### La Auditoría Integrada

La herramienta de Auditoría Integrada como proceso de verificación es fundamental para el proceso de mejora socio ambiental. La aplicación inicial de la herramienta, la preauditoría o diagnóstico socio ambiental, dará lugar a la declaración de política e identificará los indicadores de desempeño socio ambiental, de seguridad y de sustentabilidad (huella de carbono) ya declarados en el ESIAS. Un análisis comparativo con alta divergencia necesitará justificación del proponente. Todas las actividades tendrá posibilidades de acceder a un estudio de su potencialidad para un desarrollo de innovación tecnológica propiciado por el Gobierno Provincial (Producción Limpia). La Auditoría Integrada se aplicará para encontrar evidencias para la mejora continua, utilizando las estrategias de encuestas, fotografías, datos de laboratorio y otros registros. La misma está

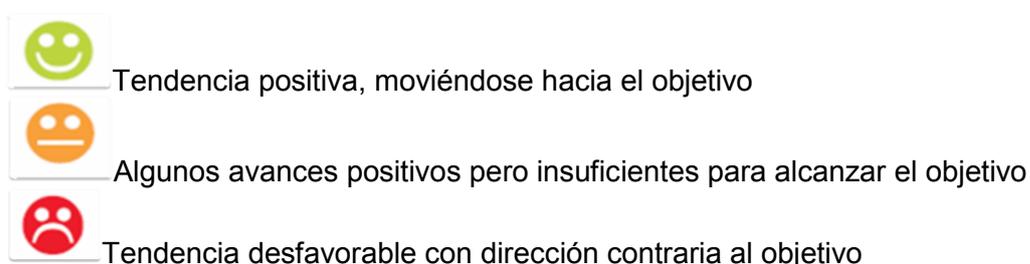
basada en una evaluación de indicadores de desempeño ambiental, del riesgo asociado (determinación de vulnerabilidad y peligro) y de sustentabilidad.

Riesgo	Peligro	Vulnerabilidad
Niveles de riesgo	Sustancias y residuos peligrosos Segregación de Residuos Peligrosos; Almacenamiento de Sustancias y Residuos Peligrosos; Vertido; Tratamiento de Residuos Peligrosos; Estructuras edilicias y eléctricas Fuente de energía Radiaciones Fuego Vial	<b>Cultura de la Seguridad del Personal y de la Seguridad Humana;</b> Organización y Corresponsabilidades; Capacitación y Formación del Personal; <b>Infraestructura General y Específica para la Seguridad;</b> Instalaciones; Elementos de Protección Personal y Colectiva Materiales y/o Equipos en Desuso. Vigilancia médica del personal expuesto al Riesgo; Equipos, materias primas, reactivos y otros materiales; Medidas de Atenuación de accidentes; Evaluación de contaminantes en el ambiente de trabajo y en el ambiente externo; Equipos de Emergencias; Planes de Emergencias; Frecuencia Anual de Accidentes; Frecuencia de Simulacros. Seguridad Técnica de la organización; Manejo de hojas de seguridad; Identificación / Etiquetado con Señal de Riesgo Químico; Balance de Materia en Actividades Manual; Registro de Accidentes (operarios, empleados, vecinos de la actividad y habitantes de la ciudad

**Tabla 2:** Riesgo dado por la determinación de peligro y vulnerabilidad

### Informe de la Auditoría Integrada

La auditoría integral externa a la actividad será ejecutada por miembros de la Junta de Fiscalización y Calidad Ambiental, conformada en el ámbito de la municipalidad e integrada por especialistas en el tema. En el informe de Auditoría correspondiente se integrará un cuadro resumen con los siguientes logos de valoración para obtener una información expedita para las partes interesadas:



**Figura 1:** Logos de valoración para la información de las partes

Se plantea asimismo, la **situación futura - compromiso de mejora** en un marco de autogestión (Tabla 3). Se traspone el compromiso a indicadores y se sistematiza en un centro de información.

<b>Objetivo</b> Descripción del objetivo planteado de mejora	<b>Meta</b> Indicar meta y tiempo en que se cumplirá la misma.	<b>Plan de Gestión</b> Como se realizará la acción.	<b>Indicadores involucrados</b> De desempeño ambiental y salud y seguridad ocupacional. De sostenibilidad

**Tabla 3.** Objetivo, Meta, Plan de gestión e indicadores

### **Certificado Integrado de Calidad Municipal**

Conformada la auditoría integral se entrega a los responsables de la actividad el correspondiente Certificado Integrado de Calidad Municipal.

### **Eficiencia energética y huella de carbono**

Las emisiones organizacionales de CO<sub>2</sub> (y el consumo de energía que las origina) se van convirtiendo en un indicador clave de rendimiento empresarial. Las herramientas integradas dibujan un marco cada vez más exigente y amplio para medir, corregir, prevenir y en su caso compensar las emisiones de GEI.

En la mayoría de los casos, las emisiones se asocian a la combustión de recursos fósiles, siendo la electricidad el elemento común a todas las compañías. Según las industrias, las emisiones pueden también provenir de otras fuentes como gas, petróleo, que tendrán que contabilizarse. La quema de combustibles fósiles y la degradación de residuos orgánicos generan emisiones de gases de efecto invernadero, responsables del cambio climático. En esta problemática se puede accionar estrategias tanto para el sector productivo (eficiencia energética) como en el sector de servicio (caso de empresa de residuos con una clara política de disminución de generación y adecuada disposición de la fracción orgánica municipal).

La huella de carbono cuantifica estas emisiones causadas directa o indirectamente por una empresa, persona, evento o durante el ciclo de vida de un producto y actúa responsablemente.

### **Riesgo, preemergencia, emergencia y post emergencia: Fondo Ambiental Municipal**

La región tiene riesgos potenciales por eventos extremos tales como sismos, inundaciones, cenizas de volcanes, granizo, epidemias, etc. La comunidad necesita un sistema organizado y solidario preparado para atender los riesgos con claro conocimiento de vulnerabilidad regional. Se propone desarrollar planes estratégicos de preemergencia, emergencia y post emergencia. Los servicios de auditoría integral involucran una tasa municipal que se depositará en el Fondo Ambiental Municipal (FONAM). La herramienta de Responsabilidad Social se aplicará para atender el daño colectivo que afecta a la población más vulnerable de la región en oportunidad de eventos extremos.

El FONAM se sustenta en el “valor solidaridad” de los nuevos derechos de 3ra. Generación, en protección de los intereses difusos y colectivos, que consistiría en financiar las acciones de prevención y mitigación de las enfermedades y accidentes de toda la población, ocasionadas por las externalidades negativas de las actividades y naturales (ej. catástrofes por cambio climático) con relevantes impactos ambientales y sociales.

#### **Caso: Gestión de riesgo hídrico**

El exceso de precipitación, por los temporales de lluvias comprende el origen principal de esta contingencia, las inundaciones. Cuando el terreno no puede absorber o almacenar el total del agua precipitada, se produce escorrentías y sube el nivel de aguas invadiendo la infraestructura

urbana con los consiguientes daños. El riesgo de perder la vida y de daños personales es muy alto para las personas que viven en esos lugares.

Esta situación se vino agravando, tal es el caso de la zona norte de la ciudad de la ciudad de Salta (Tres Cerritos, Salta Capital), originando daños tanto a la infraestructura vial, como a viviendas y edificaciones que se encuentran expuestas a este tipo de fenómeno natural como así también medios de transporte que se encuentran en la zona (Foto1).



**Foto 1:** Calles internas nivel de primera rotonda del Barrio Tires Cerritos, Salta. Espacio verde

El proyecto de obra de un canal con una longitud total de 2.600 metros, busca solucionar el problema de inundaciones que se agravó con el incremento de los volúmenes de escurrimiento superficial por el desarrollo urbano. Con el FONAM se podría encarar esta y otras obras en forma parcial o total garantizando la calidad de vida colectiva. La obra ejecutada, permite reducir la vulnerabilidad y la misma representaría una acción de adaptación frente al cambio climático.

### **Cambio climático y salud: FONAM**

El cambio climático aumentará los peligros para la salud humana, sobre todo en las poblaciones de menores ingresos "El cambio climático puede afectar a la salud de manera directa (consecuencias de temperaturas demasiado altas o bajas, pérdida de vidas y lesiones en inundaciones y tormentas) e indirecta, alterando el alcance de los vectores de enfermedades, como los mosquitos, y de los patógenos transmitidos por el agua, así como la calidad del agua, la calidad del aire, y la calidad y disponibilidad de los alimentos. En términos generales, un cambio de las condiciones climáticas puede tener tres tipos de repercusiones en la salud:

- Repercusiones más o menos directas, causadas en general por fenómenos meteorológicos extremos. El FONAM puede actuar con obras de adaptación.
- Consecuencias para la salud de diversos procesos de cambio ambiental y perturbación ecológica resultantes del cambio climático. El FONAM actuaría con la provisión de un sistema de georeferenciación del riesgo para adoptar medidas preventivas.
- Diversas consecuencias para la salud (traumáticas, infecciosas, nutricionales, psicológicas y de otro tipo) que se producen en poblaciones desmoralizadas y desplazadas a raíz de perturbaciones económicas, degradaciones ambientales y situaciones conflictivas originadas por el cambio climático. El FONAM gestionaría el apoyo necesario en forma interinstitucional

### **Beneficios de las Herramientas integradas y la creación del FONAM**

Con la implantación del Sistema de Gestión Integrado se está consiguiendo una serie de mejoras añadidas:

Cumple las obligaciones exigidas por la Legislación Ambiental;

- Art 8, Ley 25675 Los instrumentos de la política y la gestión ambiental serán los siguientes:
  - inc. 3. *El sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas*
  - Inc. 5. *El sistema de diagnóstico e información ambiental.*
  - Inc. 6. *El régimen económico de promoción del desarrollo sustentable.*
- Art 2, Ley 25675 , *Objetivos de Política ambiental, b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria;*
- Art. 26 Ley 25675. *Las autoridades competentes establecerán medidas tendientes a:*
  - a) *La instrumentación de sistemas de protección de la calidad ambiental que estén elaborados por los responsables de actividades productivas riesgosas;*
  - b) *.....la autorregulación que se ejecuta a través de políticas y programas de gestión ambiental;*
- Art, 22. Ley 25675. *Toda persona física o jurídica, pública o privada, que realice actividades riesgosas para el ambiente, los ecosistemas y sus elementos constitutivos, deberá contratar un seguro de cobertura con entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño que en su tipo pudiere producir; asimismo, según el caso y las posibilidades, podrá integrar un fondo de restauración ambiental que posibilite la instrumentación de acciones de reparación*
- Art. 34. Ley 25675. *Créase el Fondo de Compensación Ambiental que será administrado por la autoridad competente de cada jurisdicción y estará destinado a garantizar la calidad ambiental, la prevención y mitigación de efectos nocivos o peligrosos sobre el ambiente, la atención de emergencias ambientales; asimismo, a la protección, preservación, conservación o compensación de los sistemas ecológicos y el ambiente.*
- *Las autoridades podrán determinar que dicho fondo contribuya a sustentar los costos de las acciones de restauración que puedan minimizar el daño generado. La integración, composición, administración y destino de dicho fondo serán tratados por ley especial. Reduce riesgos de incumplimiento de la normativa y de daños al medio ambiente: Evita multas y sanciones, y demandas y costes judiciales. Reduce riesgos de demandas por responsabilidades civiles y penales.*
- Art 25 Código de Planeamiento urbano ambiental Ordenanza 13779, Ciudad de salta

Permite mejorar y optimizar los procesos al facilitar:

El control y ahorro de materias primas

La reducción del consumo de recursos naturales (energía, agua, etc)

El aprovechamiento y minimización de los residuos

El control y la eficacia de los procesos

La gestión ambiental, y la gestión de salud y seguridad ocupacional en la gestión global de la empresa

La creación de un clima interno que favorece la cohesión de la organización.

Mejora de la imagen interna y externa, facilitando:

1. La integración en su entorno (valor colectivo).
  2. La credibilidad de las partes interesadas
  3. Aumenta la concienciación e implicación de los trabajadores en la política de la organización y de la ciudad de Salta para el cumplimiento de los objetivos ambientales y sociales.
  4. Obligación de declaración por parte de las actividades a la municipalidad de manera que esta última cumpla con las obligaciones legales de instrumentar un sistema de información ambiental.
  5. El fomento de la creatividad y la participación del personal a todos los niveles
- Logra integrar la calidad de vida al medio ambiente como complemento necesario generando un plan estratégico con la minimización del riesgo ambiental, logrando la seguridad humana o colectiva.
- Garantiza la recomposición ambiental creando el Fondo Ambiental Municipal

## Conclusiones

La propuesta de nuevas herramientas integradas, permite prevenir los daños derivados de la actividad económica y reparar los que se causen. Hace efectivo el principio de que quien contamina paga, asegurar que los daños al medio ambiente ocasionados por las actividades económicas en forma directa o indirecta sean reparados de manera efectiva y en forma solidaria por las actividades, evitando la factura de la reparación sea sufragada por los presupuestos públicos.

Asimismo mediante el uso de indicadores de sostenibilidad, la huella de carbono, se propicia apoyar las acciones de disminución de emisiones de GEIs con medidas específicas como la reducción de generación de residuos domiciliarios, agronómicos e industriales (mitigación de GEIs en sitios de disposición), como así también la minimización de uso de energía con combustibles fósil.

El riesgo hídrico se intensifica no solo por el impacto global (cambio climático) sino por las transformaciones que se realizan en el territorio. Asimismo, existe una variabilidad climática de origen natural por lo que, en el marco del principio preventivo y precautorio es inminente implementar medidas para mitigar los efectos actuales y futuros. El FONAM permitiría reducir la vulnerabilidad y desarrollar para la población acciones de adaptación para evitar riesgos potenciales de seguridad y salud.

## Bibliografía

Barros Vicente (2006). CAMBIO CLIMÁTICO En Argentina CIMA (UBA-CONICET) ASADES 2006

Bertoni, J. (2006). "Necesidad de una gestión integrada de inundaciones urbanas en América Latina: casos en Argentina, El salvador y Nicaragua", Comité Permanente de los Congresos Nacionales del Agua, Universidad de Córdoba, Argentina, Ponencia en el IV Foro Mundial del Agua México.

ISO/IRAM 14001. Sistema de Gestión Ambiental

OHSAS 18001, Seguridad y Salud Laboral

Robledo Federico A. y Olga C. Penalba (2007). Análisis estacional de la frecuencia diaria y la intensidad de los extremos de precipitación sobre el sudeste de Sudamérica, Vol 32.

Sosa Catala H, Plaza G. (2012). Propuesta de Programa Sistema de Gestión Integrados vinculante (SGI vinculante): Municipalidad de Salta.

Wiedmann Thomas and Jan Minx, 2007, Research and Consulting, ISAUK Research Report, mes de enero.

# Programa de Promotores Ambientales Regionales - Chubut

Mariana P. Gigena<sup>a</sup>, María José Esteves Ivanissevich<sup>a</sup>, Carolina S. Humphreys<sup>a</sup>

a- Dirección de Educación y Comunicación Ambiental / Subsecretaría de Gestión y Desarrollo Sustentable / Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable / Provincia del Chubut / Argentina  
[gigena.mp@gmail.com](mailto:gigena.mp@gmail.com) / [comunicacion.ambiente@chubut.gov.ar](mailto:comunicacion.ambiente@chubut.gov.ar)

## Resumen

Chubut es la tercera provincia de la Argentina en superficie del sector continental, contando con un extenso territorio fuera de toda jurisdicción municipal. El censo nacional 2010 estableció una población de 506.668 habitantes, ubicándose la mayoría en la zona marítima del este y en los valles cordilleranos del oeste, donde el clima es más benigno. Los principales núcleos urbanos y centros de actividad económica se localizan sobre el litoral atlántico, donde se concentra casi el 70% de la población. Pero, además, en la zona más árida de la meseta central y otras regiones existen pequeñas localidades rurales, contando entre 100 y 1.000 habitantes cada una. Estancias, parajes menores y caseríos aislados conforman poblaciones dispersas. En respuesta a la necesidad de formar recursos humanos en esta realidad geográficamente aislada, dispersa y demográficamente diversa, y con la intención de dejar capacidad intelectual y de gestión instalada a nivel local, se crea el *Programa de Promotores Ambientales Regionales* (PARs) en Junio de 2011. Los objetivos que se persiguen son los de establecer una participación responsable a partir de la educación y, posteriormente de la sociedad, hacia los temas ambientales, incentivar el interés de la comunidad hacia todos los temas y factores que comprenden al ambiente y promover una forma diferente de pensar y cuestionar el desarrollo en la sociedad actual.

**Palabras Clave:** Promotores Ambientales Regionales, Ambiente, Educación Ambiental

## Introducción

Chubut es la tercera provincia de la Argentina en superficie del sector continental, sólo superada por Buenos Aires y Santa Cruz. Está dividida políticamente en 15 departamentos, los que incluyen siete municipios de primera categoría, 16 de segunda categoría, 4 comisiones de fomento y 20 comunas rurales o villas, quedando extensos territorios fuera de toda jurisdicción municipal. La provincia reconoce la autonomía de sus municipios.

Desde el punto de vista demográfico, el censo nacional 2010 estableció que Chubut poseía una población de 506.668 habitantes y una relativa baja densidad de población comparada con las del resto de las provincias del país. La mayoría de sus habitantes se han ubicado en la zona marítima del este y en los valles cordilleranos del oeste, donde el clima es más benigno.

Los principales núcleos urbanos y centros de actividad económica se localizan sobre el litoral atlántico, donde se concentra casi el 70% de la población. En segundo lugar, existen otras ciudades que suman el 20,5% y en tercer orden, se encuentran pueblos significativos que rondan o superan escasamente los 5.000 habitantes y finalmente pueblos menores y establecimientos rurales. En la zona más árida de la meseta central y otras regiones existen pequeñas localidades rurales, contando entre 100 y 1.000 habitantes cada una. Las estancias, parajes menores y caseríos aislados conforman poblaciones dispersas.

En respuesta a la necesidad de formar recursos humanos en esta realidad geográficamente aislada, dispersa y demográficamente diversa y con la intención de dejar capacidad intelectual y de gestión instalada a nivel local, se crea el *Programa de Promotores Ambientales Regionales* (PARs) en Junio de 2011. Los objetivos que se persiguen son los de establecer una participación responsable a partir de la educación de la sociedad sobre temas ambientales, incentivar el interés de la comunidad hacia todos los temas y factores que comprenden al ambiente y promover una forma diferente de pensar y cuestionar el desarrollo en la sociedad actual.

La mirada educativa fue tomada del campo de la comunicación y, como los programas analizados tuvieron modalidades de educación no formal, fue muy rica la presencia de Daniel Prieto Castillo,

de Mario Kaplún y de Francisco Gutiérrez que aportaron sus largos caminos de experiencia en las prácticas sociales. Estas nociones, parten de las prácticas sociales, donde la postura planteada desde el primer momento, fue conocer profundamente la realidad para transformarla.

Se encuentra en Pascuali (1972) el concepto de con-saber, que aún sin salirse de la relación lineal entre emisor-mensaje-receptor pretende una revalorización del receptor como sujeto de conocimiento y no como sujeto pasivo.

Citando a Cecilia Ceraso (2008) (UNLP) en su “Tesis de Maestría Redes de Desarrollo Local y Colectivos de Comunicación en el Territorio”, “creemos que cada individuo conlleva un saber que le permite relacionarse en sociedad. El saber parte de la experiencia concreta. De la trama de relaciones dentro de la cual los seres humanos nos movemos. Por esto, todo saber es social.”

Coincidimos pues en que “Sólo es auténtica comunicación la que se asienta en un esquema de relaciones simétricas, en una paridad de condiciones entre transmisor y receptor y en la posibilidad de oír uno a otro o prestarse oídos (Heiddeger, 1993), como mutua voluntad de entenderse”.

Con el diálogo se busca la problematización del propio conocimiento. Este conocimiento no puede ni debe estar fuera del marco de la realidad, para poder comprenderla, explicarla y transformarla. Por esto, cuando se habla de comunicación, también se habla de proceso de transformación, porque a través de ella aprehendemos. Porque uno se apropia verdaderamente de aquello que quiere modificar.

Por su lado, Freire (1985) atravesado por el mismo momento histórico, inserto en las prácticas sociales y pensando desde el dominio de saber de la educación, pensó la diferenciación entre extender tecnología (en el marco del desarrollismo y la Alianza para el Progreso) y comunicar acerca de ella buscando el camino del conocimiento. El autor asigna a la Educación, comprendida en su perspectiva verdadera, como la práctica social de humanizar al hombre en la acción consciente que éste debe hacer para transformar el mundo. Es justamente esta mirada de la Comunicación Ambiental y de la Educación Ambiental No Formal la que constituye la base de esta propuesta.

El presente trabajo se llevó a cabo en el plazo de doce meses, con el objetivo de brindar a los participantes herramientas conceptuales, metodológicas y prácticas para la gestión, formulación y ejecución de proyectos ambientales que promuevan el desarrollo sostenible en los contextos locales.

Los requisitos fundamentales para la selección de los Referentes Ambientales Regionales fueron:

- Ser líderes dinamizadores con experiencia y capacidad en organizaciones comunitarias promoción en el fortalecimiento institucional y organizativo en estructuras sociales para intervenir en procesos ambientales locales y regionales.
- Ser personas con capacidad de convocatoria y reconocimiento por parte de organizaciones comunitarias.

## **Materiales y métodos**

Las localidades elegidas para esta primera etapa del programa fueron: EpuYén, Trevelin, Gobernador Costa, Alto Río Senguer, Paso de Indios, Los Altares, Gaiman, Dolavon y Rawson. En cada una de ellas se tomaron dos referentes seleccionados por el Municipio/Comuna a quienes se capacitó durante tres encuentros teórico-prácticos realizados en distintos puntos de la provincia (Rawson, Paso de Indios y Senguer) (Figura 1)

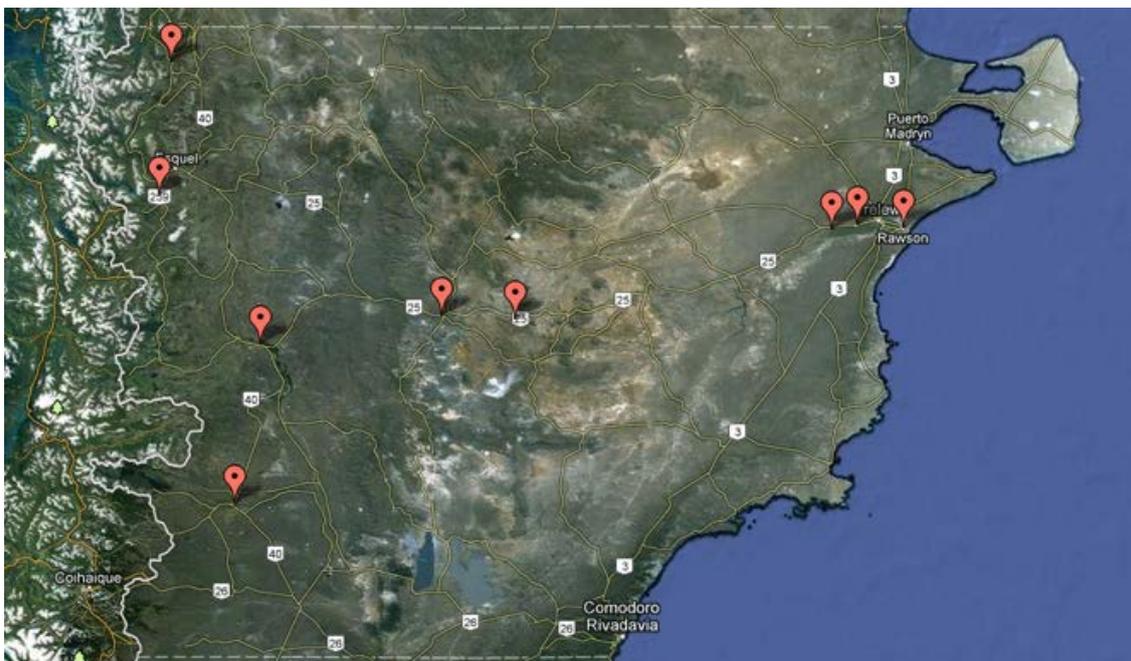


Figura 1: Mapa donde se muestra el área de influencia del Proyecto PARs en la provincia del Chubut.

El proceso comprendió:

- Selección de comunidades, tomando en cuenta las principales problemáticas ambientales locales, por ejemplo la explotación minera, turismo, agricultura, ganadería e industrias.
- Capacitación a referentes comunitarios en base a tres temas principales: gestión de residuos sólidos urbanos, legislación ambiental, comunicación y armado de proyectos. Se realizaron seis encuentros o talleres interdisciplinarios con la participación de personal del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de otras áreas y al finalizar, se tomaron evaluaciones con práctica en área ambiental sobre todos los temas tratados en el transcurso del programa.
- Asesoramiento legal a las localidades para crear Áreas Ambientales en aquellas que carezcan de ámbitos referenciales para su desarrollo.
- Asesoramiento sobre acciones legales y metodología a aplicar ante posibles impactos ambientales, toma de muestras, armado de planes de contingencia, monitoreo, vigilancia, control de las Plantas de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (Rellenos Sanitarios y Plantas Separación y Transferencia), entre otros.

Sus objetivos generales fueron:

- Promover una ética ambiental compatible con los objetivos de todas las actividades que estén relacionadas con la problemática de la localidad y su patrimonio natural y cultural.
- Crear una participación responsable a partir de la educación de la sociedad sobre temas ambientales.
- Incentivar el interés de la comunidad hacia todos los temas y factores que comprenden al ambiente y promover una forma diferente de pensar y cuestionar el desarrollo en la sociedad actual.
- Implementar Direcciones Ambientales en las Municipalidades de toda la provincia del Chubut, ampliando de esta forma el cuidado del ambiente desde las pequeñas localidades.
- Armado de proyectos relacionados con el cuidado del ambiente por parte de los referentes locales municipales tendientes a la creación de nuevos puestos de trabajo.

El Área de Educación Ambiental del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS) fue responsable del diseño, coordinación y seguimiento del Programa, que proveyó a los capacitadores, el material bibliográfico, el asesoramiento para la elaboración de los proyectos.

Además, en el marco del Programa, se aportó a los participantes una beca mensual, entregándosele una notebook para la implementación del proyecto y la consolidación del Área Ambiental Municipal.

La capacitación se desarrolló con el dictado de seis módulos distribuidos en tres encuentros de dos días, de cuatro horas cada jornada. Con un acompañamiento virtual permanente via on line y seguimiento en forma telefónica (esto varía según la conectividad o accesibilidad de los recursos de los PARs).

Los espacios físicos fueron asignados por cada Municipalidad, utilizándose establecimientos escolares, sedes de uniones vecinales, clubes, ONG's, espacios verdes, etc.

Los temas a desarrollar durante la capacitación se abordaron en seis módulos a los que se sumó el diseño de un proyecto de intervención comunitaria:

**Módulo 1:** Problemática Ambiental diagnóstico del área de trabajo. Desarrollo sustentable: Conservación y manejo del recurso hídrico. Conservación y manejo del suelo. Legislación aplicada en la provincia del Chubut.

**Módulo 2:** Participación ciudadana y gestión ambiental. Aporte ciudadano y estrategias de sustentabilidad. Las cuestiones ambientales como derecho social. Mecanismos de participación. Redes regionales y nacionales.

**Módulo 3:** Temas Ambientales Específicos: Suelo, desertificación, deforestación, Gestión integrada del recurso agua, Áreas protegidas. Conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

**Módulo 4:** Gestión Integral de residuos sólidos urbanos.

**Módulo 5:** Gestión y control de las variables ambientales locales. Determinar una metodología de trabajo rápida y sencilla de parámetros analíticos para identificar efluentes, residuos peligrosos, descargas no permitidas, etc. Formulación de check list sencillos e indicativos para la evaluación ambiental local.

**Módulo 6:** Elementos claves para la elaboración de proyectos. Fundamentación de un proyecto. Fines y objetivos. Destinatarios. Localización de las acciones. Metodología de acción. Plan de trabajo. Presupuesto. Evaluación y seguimiento.

**Finalización y acreditación del Programa:** Práctica ambiental. Noción del área local de referencia. *Suelo:* tipo de suelo, perfiles (calicata), usos. *Agua:* Reconocimiento de la cuenca hídrica, usos. Visita y práctica a basurales a cielo abierto y/o Plantas de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos y/o Separación y Transferencia. Formulación de encuestas para recabar mayor información, folletería explicativa, etc.

### Resultados y discusión:

Como resultado de la ejecución del programa, se han elaborado los siguientes proyectos comunitarios que serán financiados y supervisados por el MAyCDS hasta fines del presente año.

Localidad	Proyecto	Observaciones
<b>Epuayén</b>	"Concientización Ambiental"	Se trabajará sobre la temática de RSU en establecimientos educativos.
<b>Gaiman</b>	"Separación de RSU en Origen"	El trabajo se realizará tanto en la comunidad como en los establecimientos educativos.
<b>Paso de Indios</b>	"Concientización y manejo adecuado de los RSU en la localidad de Paso de Indios"	Proyecto piloto de separación en origen (seco/húmedo). Elaboración de compost.

<b>Alto Río Senguer</b>	“Para cuidar el ambiente...es mejor que seamos dos”	Separación en origen en instituciones municipales y establecimientos escolares.
<b>Trevelin</b>	“Ayudanos a cuidar...para un ambiente sano”	Construcción de recipientes para residuos en la costanera del Río Percy”
<b>Los Altares</b>	“Separación en origen”	Construcción de recipientes para los RSU (y puesta en marcha de la planta de separación)
<b>Dolavon</b>	“Basura cero = Mejor Ambiente”	Proyecto piloto de separación en origen (seco y húmedo). Elaboración de compost.
<b>Gobernador Costa</b>	“Proyecto de reducción de bolsas de polietileno”	Adhesión a la Ley Prov. de reducción de bolsas de polietileno. Taller de confección de bolsas de fiselina.

Tabla con todos los proyectos creados por los PARs y en ejecución

Otros resultados positivos asociados a la ejecución del Programa son los siguientes:

- Se propició la creación de Áreas Ambientales locales.
- Se pudo conocer la realidad ambiental local de los municipios/comunas involucrados.
- Se reconocieron las necesidades y problemas emergentes relacionados a gestión ambiental de la comunidad.
- Se fortalecieron los vínculos entre los municipios/comunas y el MAyCDS.
- Se formaron referentes comprometidos con la problemática ambiental capaces de difundir el conocimiento hacia la comunidad.

Desde el punto de vista educativo, como ya se mencionó, se vio aquí a la educación como un proceso permanente de acción -reflexión - acción en el cual los sujetos que participan pueden entre aprenderse, tal como señala Paulo Freire (1985): “La educación es praxis, reflexión y acción del hombre en el mundo para transformarlo”.

De esta manera, la educación es un proceso permanente en el que el sujeto descubre, elabora, hace suyo el conocimiento; él hace desde su realidad, experiencia y práctica social junto a los demás. Los participantes son los que le dan sentido al proceso. De él también es parte el “educador” ya no como el que enseña y dirige, sino para acompañar al otro, para estimular ese proceso de análisis y reflexión, para facilitárselo; para aprender junto a él y de él; para construir juntos.

Según el comunicador- educador Francisco Gutiérrez (2000) existen siete elementos constitutivos de un proceso educativo:

1. los sujetos o actores del proceso
2. el problema o necesidad sentida
3. el lugar (comunidad, espacio) donde se lleva a cabo el proceso
4. el tiempo de desarrollo (ritmo y secuencia de actividades)
5. las relaciones inter subjetivas y con el entorno
6. los recursos (endógenos y exógenos)
7. los resultados o productos

En este sentido y en relación a los resultados esperados, es fundamental mencionar que todo proceso educativo tiene resultados previstos y muchos otros que no se prevén, que surgen de la interacción de estos elementos.

Los procesos educativos son sinérgicos y holísticos. Esto quiere decir que las propiedades y energía del proceso no son iguales que la suma de las partes intervinientes, se dan otras propiedades.

Un proceso vivencial debe hacerse desde adentro y desde el todo, no se puede hacer sin integrarse y de forma fragmentada, por lo que los resultados del Programa seguirán observándose con el correr del tiempo y a través de la implementación concreta de los proyectos de intervención comunitaria.

## Conclusiones

Debido al éxito logrado en esta primera etapa se desea volver a repetir el programa con otras comunas de la provincia.

Los proyectos están en etapa de desarrollo, por lo que no se tienen sus resultados aún, aunque el seguimiento por parte del MAYCDS es continuo y se espera iniciar el año 2013 con los programas en marcha.

El conocimiento de las cuestiones ambientales de cada localidad, permite planificar la política ambiental de la provincia de manera que se abarque la gestión de las problemáticas que ellos tienen actualmente y lograr una mejora en la calidad de vida de los habitantes de la región.

Al momento se cuenta con cinco (5) localidades interesadas en realizar el proyecto, entre las cuales se sumaron comunas rurales y aldeas escolares, destacando el interés por participar en un proyecto que les brinde herramientas para desarrollarse en un contexto ambientalmente compatible con los pensamientos de los pobladores en el cuidado de los recursos.

## Bibliografía

- Canter, L. W. 1997. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. McGraw Hill. España.
- Ceraso, C. 2008. Tesis de Maestría. Redes de Desarrollo Local y Colectivos de Comunicación en el Territorio. Facultad de Periodismo y Comunicación Social (UNLP).
- Curso de Capacitación de PROCADE (ENGIRSU). 2011.
- Díaz, E. 1992. Hacia una visión crítica de la ciencia, Editorial Biblos. Buenos Aires.
- Díaz, E., M Heler 1992. Hacia una visión crítica de la ciencia. Editorial Biblos. Buenos Aires.
- El deterioro del ambiente en la Argentina (suelo, agua, vegetación, fauna). 1996. FECIC: Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Buenos Aires.
- Esteva, G. Diccionario del Desarrollo 1996. Una guía del Conocimiento como poder. Ed. WolfgangSachs. CAM: Centro de Aprendizaje Mutuo. PRATEC: Proyecto Andino de Tecnología Campesina. Perú.
- Foulcault, M. 1983. "La verdad y las formas jurídicas". Barcelona. España.
- Freire, P. 1985. ¿Extensión o Comunicación? La concientización en el medio rural. Editorial Siglo XXI. Uruguay.
- Gutiérrez, F. 2000. Seminario de Comunicación y Educación Popular. Maestría PLANGESCO. UNLP. La Plata.
- Heidegger, M. (1927). Ser y Tiempo (1993). Barcelona. Editorial
- Meléndez B., Fuster J. M. 1999. Geología. Editorial Paraninfo. España.
- Pascuali, A. 1972. Comunicación y Cultura de masas. Teoría de la Comunicación: las implicaciones sociológicas entre información y cultura de masas. Definiciones. Editorial Monteavila. Planeta-De Agostini
- Prieto Castillo, D. 1995. Mediación de materiales para la comunicación rural. INTA-DICOM. Buenos Aires.

- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS) 2005. Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU). Ministerio de Salud y Ambiente. Buenos Aires.
- Stampone, J. 2003. Geología. Una visión a partir del cosmos. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Trelew, Chubut.
- Tchobanoglous, G. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. McGraw Hill. México.
- Wais de Badgen, I. R. 1998. Ecología de la contaminación ambiental. Ediciones Universo. Buenos Aires.
- XXII Congreso Nacional del Agua. El agua y el ambiente. Roles y Actores. CONAGUA 2009. Trelew, Chubut.

## **UNCUYO como vector de proyectos de residuos en la provincia de Mendoza**

Dr. Peter Thomas<sup>a</sup>, Ing. RNR Mariana Perosa<sup>a</sup> y José Nicolás Martín<sup>a</sup>

*a- Instituto de Ciencias Ambientales (Secretaría de Desarrollo Institucional,  
Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina)*

*Correo electrónico: ica.uncuyo@gmail.com*

### **RESUMEN**

Desde el año 2010 se han desarrollado en el Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Cuyo varios proyectos que versan sobre la gestión de residuos, de tipo sólidos urbanos (neumáticos fuera de uso y asimilables a urbanos), patológicos y residuos de la agricultura y agroindustria provincial.

En este trabajo se presentan dos de los proyectos en los cuáles se está trabajando actualmente: "Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO" y "Producción y comercialización de productos de diseño elaborados con placas aglomeradas de plástico provenientes de residuos sólidos urbanos".

El primero se encuentra conceptualmente desarrollado en su totalidad y a nivel de implementación se divide en dos etapas. Una primera denominada Proyecto Preliminar de la que concluyó en Abril de 2012 la fase de anteproyecto, generó un acercamiento a la realidad del campus universitario en cuanto a la gestión actual de residuos y se previeron las necesidades de infraestructura y logística necesarias para la segunda etapa. Se llevaron adelante relevamientos sobre el manejo de residuos en todas las dependencias universitarias y se realizaron dos talleres participativos con personal de ordenanza con la finalidad de conocer y resolver desde su perspectiva la problemática existente. El proyecto principal, que conforma la segunda etapa pretende llevar adelante un diagnóstico acabado de la situación y de las necesidades propias de un Plan de GIRSU. La implementación final del Plan de Gestión de Residuos Sólidos en la UNCUYO incorporará, además de la infraestructura propia de puntos de recogida selectiva, cartelería informativa, elementos como campañas de concientización-difusión en medios de comunicación masiva y una planta de recuperación/reciclaje de materiales.

El segundo proyecto, denominado "Producción y comercialización de productos de diseño elaborados con placas aglomeradas de plástico provenientes de residuos sólidos urbanos", está enmarcado en el Programa de Inclusión Social e Igualdad de Oportunidades "Gustavo Andrés Kent" de la UNCUYO. La idea surge de la necesidad, de un grupo de jóvenes recuperadores de RSU del departamento de Godoy Cruz llamados "Los Triunfadores", de agregar valor a su trabajo desarrollando productos a través del uso de tecnologías de inclusión social. Esto permitiría asegurar el desarrollo de capacidades creativas y de construcción de productos, además de promover el aumento del margen de ganancia de dinero que perciben estos jóvenes.

Palabras clave: Gestión de Residuos en Universidades, Recuperación de residuos, Tecnología de Inclusión social.

### **INTRODUCCIÓN**

La problemática de los residuos afecta transversalmente todas las actividades del hombre dado que las sociedades se caracterizan por un estilo de vida de consumo de productos con una alta carga de material extra que no constituye el producto consumido.

La Universidad Nacional de Cuyo, como entidad del Estado que forma profesionales, investiga y presta servicios a la sociedad, guarda la responsabilidad de ser un ejemplo en la gestión adecuada de sus residuos. Desde su creación en 1939, ha experimentado un crecimiento sostenido en su población de estudiantes, docentes y personal de apoyo académico. En la actualidad la cantidad de estudiantes alcanza la cifra de 40.000; a su vez la nómina docente asciende a valores cercanos a 4.500 y el número de puestos correspondientes al personal de apoyo académico se encuentra en el orden de 1.300 (Thomas, P. et al., 2011).

El proyecto "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO" contiene en su origen conceptual el abordaje integral de la problemática, en toda la cadena de consumo desde la compra de insumos y productos, hasta la disposición final. El camino correcto apunta siempre a minimizar y a evitar la generación de residuos. Dado que esta vía implica un tiempo de desarrollo mayor ya que involucra principalmente cambios en la logística de provisión de productos y conducta humana en cuanto a cómo procedemos en las tareas cotidianas de nuestra vida, se optó inicialmente, y sin perder de vista el objetivo final, tomar la vía de la separación y recuperación de materiales reciclables generados en el campus.

Otro proyecto de relevancia se comenzó en conjunto con el grupo de recuperadores urbanos llamados "Los Triunfadores" (más adelante LT). Este grupo se formó en base a recuperadores de residuos que trabajaban en un vertedero recolectando informalmente materiales vendibles para subsistir. Luego de varias cooperaciones con diversas instituciones pudieron regularizar su situación hasta llegar a tener un galpón de trabajo donde procesan residuos recolectados diferencialmente desde casas e industrias de la zona. La UNCUYO se integra como resultante de la propuesta de Los Triunfadores para evaluar en conjunto vías de agregado de valor de los residuos. Se propuso una alternativa basada en realizar placas aglomeradas en base al prensado de bolsas plásticas, las cuales puedan aplicarse para la creación de nuevos productos; como pueden ser materia prima para producir canastos y cajas o elementos que servirán en la construcción de edificaciones precarias.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO**

El Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la UNCUYO (PDGiRS-UNCUYO) aborda la problemática de los residuos desde un punto de vista causal y preventivo: a partir del momento de adquisición de productos de consumo, generación del flujo y circuito interno de materiales y su conversión en residuos.

La preocupación de las autoridades de la Universidad sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos generados dentro de esta institución abrió el camino para avanzar por etapas, complementarias ente sí y que aseguran dar pasos firmes y exitosos. Por ello se distinguieron tres etapas principales: Anteproyecto, Proyecto Preliminar y Proyecto Principal.

#### **A.1 Anteproyecto**

Finalizado en Abril del presente año, con una duración de 15 semanas, buscó obtener resultados a corto plazo con alto grado de seguridad respecto al monto de la inversión a realizar sobre el Proyecto Preliminar.

Se trabajó de forma acordada con el Sindicato de Personal de la Universidad (SPUNC) efectuando tareas de relevamiento de todas las dependencias y campus (facultades, centro de salud, talleres, etc.), entrevistas con el personal encargado de la limpieza de la institución y dos talleres participativos con el mismo personal.

El relevamiento de las dependencias y campus implicó la recorrida interna completa de los edificios acompañados por personal encargado, recopilando datos y analizando las posibilidades del manejo adecuado de los residuos, ubicación de recipientes y optimización de la logística, ayudados por planos de planta que posteriormente sirvieron para hacer un cálculo estimativo de la cantidad de recipientes de selección a colocar.

Las entrevistas con personal de limpieza se hicieron por medio de una guía de preguntas comunes a todas las unidades que recopilaron información sobre la cantidad y tipo de residuos descartados por día, logística de recolección en cada área dentro de los edificios, personal abocado a la limpieza, número de trabajadores, existencia de empresas tercerizadas, distribución de aulas, oficinas, imprentas, fotocopiadoras y buffets, y otras particularidades en cuanto a la generación de residuos.

Los dos talleres participativos contaron con la presencia de los decanos de la Facultad donde se realizaron, de forma de demostrar el apoyo institucional al proyecto. Se explicó el proyecto al personal de limpieza, se mostraron fotos con la problemática y se motivó la búsqueda de problemas por ellos detectados y soluciones viables de implementar. Se documentó la experiencia para realimentar el proyecto.

## **A.2 Proyecto Preliminar “Sistema de recuperación de materiales reciclables”**

La recuperación y el reciclaje incluyen cualquier uso posterior que se le dé a un residuo fuera de la cadena y el proceso de consumo reingresándolo al circuito industrial como materia prima.

Este es el camino preliminar que la Universidad tomará en primera instancia. Como en el caso de la UNCUYO, el consumo, la generación y el manejo de residuos abarca toda una población dependiendo más o menos, o de ninguna manera, de la institución, es muy difícil evaluar el retorno de ventajas sobre las inversiones realizadas; ya que el éxito principalmente depende de voluntades y las convicciones de cambiar hábitos de cada uno. Para lograr las metas la campaña, la difusión y la capacitación son indispensables y permanentes.

Se estructura el proyecto preliminar según tres etapas.

### **Etapas 1:** Ofensiva desde el Rectorado de la UNCUYO como “Política del Estado”

Esta primera etapa consiste en una ofensiva comunicativa de información permanente a través de los medios universitarios disponibles.

El compromiso del Rector y Decanos de la UNCUYO se ve reflejado a través de la radio universitaria, programa televisivo, boletines semanales y mensuales y medios electrónicos disponibles. Se acude al “Cuyún”, la mascota oficial del ambiente de la provincia de Mendoza, creada por la propia Universidad como elemento de educación y difusión. Cabe destacar la importancia del llamado a conciencia día por día, año por año explicando el rol a cumplir por cada persona y habitante del campus, dando el ejemplo en primera instancia la autoridad, Rector y Decanos.

### **Etapas 2:** Capacitación y campaña interna sobre la generación y manejo de residuos

Se realizan talleres informativos y participativos dirigidos al personal de ordenanza y limpieza y al personal de los buffets, kioscos y fotocopiadoras. Se explica sobre el proyecto de la universidad, se describe la campaña y se orienta sobre las herramientas (recipientes de diferentes colores, bolsas de residuos a usar, carteles y su ubicación, etc.) y procedimientos en la recolección, el manejo, la separación, ubicación y almacenamiento de residuos en los edificios como también sobre la forma de disposición para el retiro final de ellos.

La campaña de difusión e información como también de capacitación al personal involucrado debe abarcar de una manera didáctica y muy técnica la problemática de no mezclar. Se debe evitar que la población del campus se confunda y mezcle los residuos que difícilmente son reciclables con aquellos que deben ser destinados para su recuperación.

En cada oficina administrativa, instituto y pasillo de cada dependencia y edificio de la UNCUIYO habrán carteles combinados con un recipiente de forma, color y tamaño adecuado para poder recibir el residuo generado (AZUL: papel y cartón limpios, AMARILLO: envases vacíos y limpios, NEGRO: material húmedo y seco). Los residuos de la categoría NEGRO son por ejemplo restos de comida, materiales de higiene personal, empaques sucios, bolsas y envases sucios, etc.

### **Etapas 3:** Fase operativa y comercialización de residuos

#### **3.1** Recuperación según categorías

Pasillos, oficinas, buffets, fotocopiadoras, kioscos y demás espacios poseen dinámicas de generación de residuos particulares, lo que motiva la disposición de contenedores a medida del tipo de residuo y volumen generado. Se intenta evitar la compra de material innecesario y por esto se reutilizan las cajas de cartón de resmas de papel a modo de depósito temporal de papel y cartón desechado.

Cada día se recuperan los residuos de una categoría por medio de recipientes de 240 litros con ruedas y se descarga el contenido en contenedores del mismo color, de 1.100 litros y estacionados con fácil acceso fuera de los edificios. Se traslada el material por medio de un camión propio al Centro de recuperación de residuos y se lo selecciona por subcategorías para luego enfardar y comercializarlo.

Los residuos de la categoría NEGRO, que no son recuperables, siguen el camino tradicional donde el Municipio es quien retira y se hace cargo de los mismos.

#### **3.2** Sistema de registro y seguimiento

Se debe realizar un seguimiento de todos los trabajos desempeñados para la ejecución del proyecto a través de auditorías parciales que proporcionan evaluaciones objetivas de la implementación del Plan de Gestión y que comprueban la efectividad de la gestión de residuos. Se debe monitorear y acompañar:

- Procedimientos, medios y herramientas de recolección de los residuos en los diferentes puntos de su generación.
- Responsables de entrega, recogida y almacenamiento en las diferentes dependencias y edificios.
- Calendario o agenda de recolección y limpieza de contenedores.

#### **3.3** Inversiones a realizar

De modo general se detallan los principales elementos que se consideran para el presupuesto del proyecto.

Centro de recuperación de residuos:

- Edificio: de tipo galpón/tinglado semiabierto sobre un terreno con desnivel para aprovechar en la carga sobre la cinta de clasificación a través de una tolva. Dotado con un espacio comunal con baño, ducha, agua sanitaria caliente y fría, etc.
- Equipamiento y maquinaria: tolva, compactadora/enfardadora, cinta de clasificación, carretilla manual, báscula, elementos de seguridad e higiene, etc.
- Equipo operativo del Centro de recuperación de residuos: dado el volumen de producción de residuos se estima que cinco personas pueden operar la planta por completo.

Equipamiento para las dependencias y edificios:

Recipientes azules, amarillos y negros de distintos tamaños y clases adecuados a su fin.

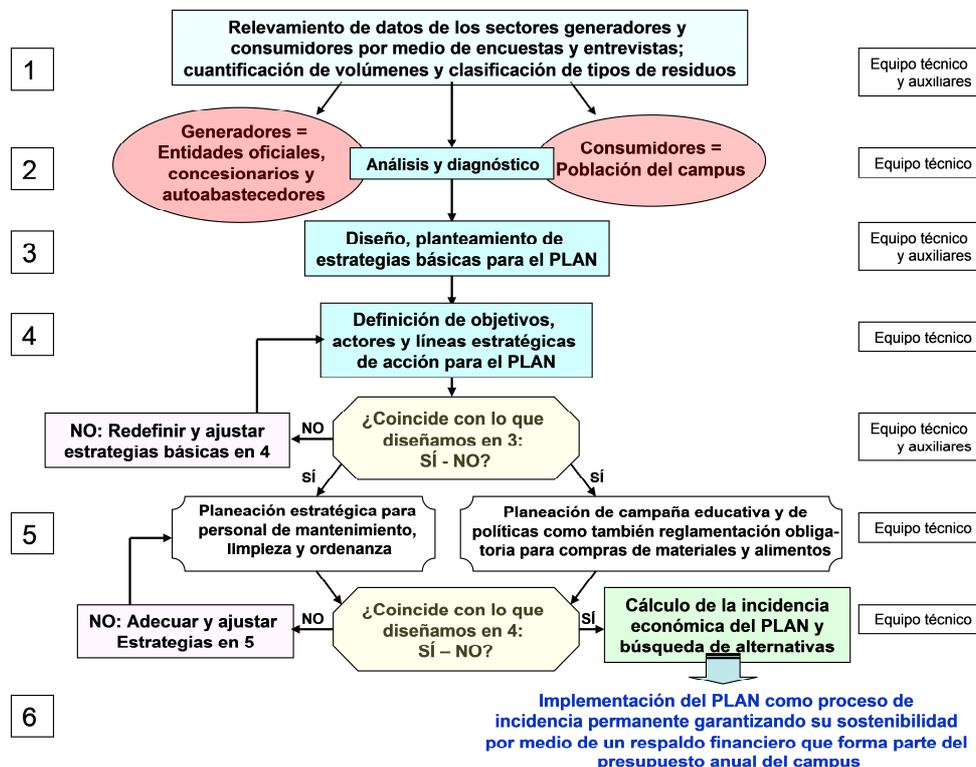
Campaña:

Se incluyen los costos para la campaña publicitaria y difusión en los medios universitarios y el de un diseñador encargado para la elaboración de los íconos, carteles y logotipos, banners para talleres, stickers, etc.

### A.3 Proyecto Principal: “Diseño y Ejecución de un Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO” (PDGiRS-UNCUYO)

La diversidad de actividades que se realizan en la UNCUYO implica la generación de corrientes de residuos muy variados en cuanto a su composición y estacionalidad.

Ilustración 1. Flujograma de la implementación del PDGiRS-UNCUYO. Fuente Thomas, P. et al., 2011.



La siguiente propuesta parte de la situación actual de que no existe ningún sistema integral, controlado, monitoreado y operativamente sostenible en el manejo adecuado de los residuos sólidos de la Universidad Nacional de Cuyo. El proceso de llevar adelante el proyecto se puede visualizar por medio del flujograma anterior (Ilustración 1).

En el lado izquierdo se observa las 6 etapas principales hasta la implementación del Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO (PDGiRS-UNCUYO). En la columna central se desarrollan las acciones a llevar adelante etapa por etapa y, en el lado derecho se asignan los técnicos que deben ocuparse de cada etapa. El equipo técnico del proyecto debe estar presente en cada etapa. Sin embargo cuando se trata de tareas de gran consumo en tiempo, es un grupo de auxiliares estudiantes (incentivado por becas temporales) que acompaña principalmente el proceso.

A continuación se detallan las etapas del PDGiRS-UNCUYO:

**Etapas 1:** Relevamiento de datos de los sectores generadores y consumidores por medio de encuestas y entrevistas; cuantificación de volúmenes y clasificación de tipos de residuos.

**Etapas 2:** Análisis y diagnóstico. Procesamiento de datos y obtención de planillas con cantidades y tipos de insumos anuales por facultades y dependencias.

Las etapas restantes aún no se han desarrollado hasta la fecha.

**Etapas 3:** Diseño y planteamiento de estrategias básicas para el PLAN.

Se plantean las líneas estratégicas principales que darán sustento al PDGiRS-UNCUYO, considerando pronósticos y proyecciones de las condiciones futuras de la Universidad.

**Etapas 4:** Definición de objetivos, actores y líneas estratégicas de acción para el PLAN.

Se plantean y consensuan con las autoridades y actores principales del Campus Universitario los objetivos y líneas estratégicos a desarrollar. Posteriormente se los invita a un taller, con apoyo de un moderador profesional, que persigue: establecer el marco de trabajo para la planeación estratégica del PDGiRS-UNCUYO, definir el por qué, dónde, cómo y cuándo de sus bases estratégicas, definir la posición y la forma de inserción del Plan dentro del marco estratégico político y financiero de la UNCUYO, definir los alcances de la planeación: áreas y dependencias afectadas, responsabilidades y período de tiempo para su implementación, campaña educativa y de información, tipos de residuos de los cuales se responsabiliza el Plan, tipos de materiales de ingreso al Campus de los cuales se ocupa y responsabilidades como nivel de servicio para el manejo y gestión de los residuos.

**Etapas 5:** Planeación estratégica...

Diseño de estrategias de acciones concretas como un plan de manejo interno para el personal de mantenimiento, limpieza y ordenanza. Generación de directrices para las labores y proyectos dedicados a la campaña educativa que es imprescindible para un buen funcionamiento del PLAN en la población del Campus.

Se deben tener en cuenta los costos asociados y alternativas con diferentes enfoques presupuestarios que no afecten la sostenibilidad del proyecto en sí.

**Etapas 6:** Implementación del PLAN como proceso de incidencia permanente garantizando su sostenibilidad por medio de un respaldo financiero que forma parte del presupuesto anual del Campus.

Se concluye el documento final en el cuál todos los actores participaron, de forma que conocen sus responsabilidades y están de acuerdo con lo propuesto. Del mismo modo se conocen los costos a afrontar y alternativas presupuestarias disponibles.

## **B. Producción y comercialización de productos de diseño elaborados con placas aglomeradas de plástico provenientes de residuos sólidos urbanos**

### **B.1 Antecedentes**

Gracias a la interacción en 2011 entre Los Triunfadores (LT) y un proyecto de extensión de la UNCUYO llamado “El Reciclón” se concretó un pedido formal por parte de LT, grupo de más de siete años de existencia, de avanzar más allá de la separación y venta del material reciclable. Necesidad que se fundamenta en aspectos económicos pero también de desarrollo de nuevas capacidades. Paralelamente desde el ICA ya se estaba desarrollando el proyecto PDGiRS-UNCUYO antes mencionado y en éste se había pensado la incorporación de LT como posibles capacitadores en los aspectos de recuperación y separación de residuos para el personal del Centro de recuperación de residuos.

### **B.2 Idea-proyecto conjunto ICA-Los Triunfadores**

Las tecnologías para la inclusión social OSAT (open source appropriate technologies) orientadas por criterios de inclusión social y funcionamiento en red posibilitan la construcción de sistemas socio-económicos más justos, en términos de distribución de renta, y más participativos en términos de toma de decisiones colectivas (Castro F., comunicación personal). Entre estas OSAT encontramos la experimentada por la “Cooperativa Nuevamente” en cooperación con el Municipio de Morón (provincia de Buenos Aires) y la red “Waste for Life” para producir aglomerados de plástico (bolsas) y papel mediante un proceso de prensado con calor con un equipo denominado “Kingston Hotpress” desarrollado originalmente por la “Queen’s University” en Australia.

La interacción entre LT y el ICA no se resume a una simple transferencia de tecnología a LT sino que supone la construcción colectiva de conocimiento. Es decir que LT se verían beneficiados por el soporte del ICA en la incorporación de la nueva tecnología y a la vez podría el ICA incorporar los conocimientos y valores de LT. Además, con una correcta documentación podría contribuirse al desarrollo de estas herramientas OSAT para posteriores replicas en cualquier lugar. (Castro F., comunicación personal).

Se concretaron varias reuniones entre el grupo de Los Triunfadores y miembros del Instituto de Ciencias Ambientales de forma de ir planificando el desarrollo del proyecto en base a la creación de una prensa calefaccionada (según lo indicado por Waste for Life), talleres de formación y talleres creativos para darle valor a las placas aglomeradas en base a bolsas plásticas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO**

#### **A.1 Anteproyecto**

Concluido en Abril del presente año, brindó una fotografía bastante precisa sobre la realidad existente en cuanto al manejo actual de los residuos, los problemas y posibles soluciones detectadas del relevamiento y de los talleres participativos con miembros

del personal de limpieza y ordenanza. Así mismo se pudo elaborar un presupuesto de la inversión para el Centro de recuperación de residuos, recipientes y contenedores, campaña publicitaria y mantenimiento del proyecto en el tiempo (sueldos, auditorías, etc.).

Como emergente del proceso, un estudiante de la carrera de Comunicación Social llevó adelante su tesis de grado “Campaña de comunicación para la implementación del Plan Director de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Campus de la Universidad Nacional de Cuyo” (Quinteros Poquet, M., 2012).

### **A.2 Proyecto Preliminar “Sistema de recuperación de materiales reciclables”**

Esta fase ha sido desarrollada conceptualmente en su totalidad y el comienzo de su ejecución está a la espera de la aprobación por parte del Rector y Decanos de la UNCUYO.

### **A.3 Proyecto Principal: “Diseño y Ejecución de un Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO” (PDGiRS-UNCUYO)**

**Etapas 1.** Durante el año 2009 se llevó adelante una experiencia piloto a baja escala en la que realizaron encuestas a los buffets, fotocopiadoras y centros de compra de las distintas facultades y dependencias de la Universidad, para conocer los tipos y cantidades de insumos anuales que se compran. Se confeccionaron planillas generales y únicas, simples, concisas y que abarquen la mayor cantidad de insumos para cada caso, con el objeto de facilitar la tarea de los encuestadores. De esta manera se establece un único criterio para la toma de datos en todas las dependencias de la Universidad. Por otro lado, y previo a la entrega de estas planillas, se realizaron entrevistas con los decanos y todas aquellas personas (docentes y no docentes), vinculadas con el manejo de los residuos.

**Etapas 2.** Una vez recopilada la información, se procedió a organizar los datos en tablas de cálculo y se obtuvieron planillas con los tipos de insumos y las cantidades anuales de los mismos para cada facultad.

## **B. Producción y comercialización de productos de diseño elaborados con placas aglomeradas de plástico provenientes de residuos sólidos urbanos**

La vía de desarrollo a través de la construcción de una prensa calefaccionada motivó un viaje a provincia de Buenos Aires y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires para conocer de cerca las experiencias que estaban desarrollando allí. Los resultados de esta experiencia, en cuanto a costos de fabricación y utilidad a los objetivos actuales de LT, permitieron decidir que se debía tomar otro rumbo de acción. En la búsqueda de este nuevo camino se implementaron en Mendoza talleres creativos de elaboración de planchas plásticas en base a bolsas de residuos con la utilización de una plancha de uso doméstico.

En septiembre del presente año se concretó un taller participativo junto a miembros de LT con la finalidad de redefinir cuál podía ser una línea de desarrollo por ellos buscada. Los Triunfadores explícitamente mencionaron que necesitaban un equipo enfardador, que les permitiría reducir el volumen de los residuos que recolectan, poder almacenar una mayor cantidad dentro de sus instalaciones y aumentar el precio de venta del material.

Por otro lado, la existencia del Instituto de Trabajo y Producción dentro de los Institutos Multidisciplinarios (al cuál pertenece el ICA), en el cual se ha desarrollado un relevamiento de organizaciones de diversos tipos en la provincia de Mendoza, motivó

la idea de trabajar mutuamente y poder establecer un vínculo laboral entre una organización relacionada y LT.

Un emergente mas del taller fue que todas las propuestas de desarrollo debían estar focalizadas a todo el barrio donde trabajan LT y no solo al grupo de LT, de forma de generar una sinergia mayor y contagiar a otros jóvenes a trabajar por su crecimiento personal.

Actualmente se está trabajando en la construcción de una enfundadora dentro de un taller local con experiencia en el tema, acudiendo a materiales donados por empresas locales y financiamiento aportado por la misma UNCUYO a través del proyecto de Inclusión Social. Paralelamente se está en la búsqueda de organizaciones de tipo social y productivas que puedan vincularse con LT, comprando productos que ellos puedan fabricar, empleando materiales que ellos recuperen o cualquier alternativa que promueva la interacción entre dos sectores desacoplados de la economía social.

## **CONCLUSIONES**

El manejo adecuado de los residuos, como tema transversal a toda actividad humana, se constituye como unos de los temas más importantes de la agenda de aquellos países preocupados por la resolución de su problemática ambiental.

El reconocimiento y la inclusión en la toma de decisiones de los actores principales, quienes diariamente operan el actual sistema de gestión de residuos, permite dar con las claves del éxito, ya que se parte desde la experiencia de campo y se acompaña con el apoyo de una política Institucional de la Universidad.

El desafío en estos tipos de proyectos, se presentan en el bajo o nulo nivel de rentabilidad que se puede llegar a obtener, pero esto no debe constituirse como un obstáculo, sino como una oportunidad para redoblar los esfuerzos y generar los medios para lograr una conciencia de cuidado y responsabilidad ambiental en la sociedad, no basando las evaluaciones de un proyecto solo en aspectos económicos. Por otro lado, se deben generar las vías de agregado de valor a actividades de recuperación hoy reducidas a grupos sociales de bajos recursos económicos y de esta manera fomentar su desarrollo.

Pretendemos entonces conformarnos en un Instituto capaz de reforzar la responsabilidad social y ambiental de la Universidad y la transferencia de conocimientos y experiencias en la gestión adecuada de residuos hacia organismos públicos y privados, municipios y otros entes involucrados en la temática.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Castro, Fernando. 2012. Comunicación personal.

Quinteros Poquet, Matías. 2012. Tesis de grado: “Campaña de comunicación para la implementación del Plan Director de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Campus de la Universidad Nacional de Cuyo”. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. Universidad Nacional de Cuyo.

Thomas, Peter; Papú, Oscar. 2011. Plan Director para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Campus de la UNCUYO. Proyecto Preliminar “Sistema de recuperación de materiales reciclables”. Instituto de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza – Argentina.

## **Sitios web de interés**

[www.imd.uncu.edu.ar](http://www.imd.uncu.edu.ar) Institutos Multi Disciplinarios, constituido por el Instituto de Ciencias Ambientales (ICA), Instituto de Trabajo y Producción (ITP), Instituto de Energía (IDE) e Instituto de Ciencias de la Tierra (ICES).

<http://www.imd.uncu.edu.ar/novedades/index/los-docentes-de-mendoza-cuentan-con-una-herramienta-mas-para-la-educacion-ambiental> Manual digital “Cuyún en la escuela: cambia tus hábitos, no el clima”

[http://abuelanaturaleza.blogspot.com.ar/2011/06/feria-del-cooperativismo-en-moron\\_12.html](http://abuelanaturaleza.blogspot.com.ar/2011/06/feria-del-cooperativismo-en-moron_12.html) Cooperativa nueva mente y Cooperativa Abuela Naturaleza. Morón, provincia de Buenos Aires.

[www.redtisa.org](http://www.redtisa.org) Red tisa. Red de Tecnologías para la inclusión social. Quilmes, provincia de Buenos Aires.

<http://www.masekos.com/> Estudio de diseño Masekos.

Centro experimental de la producción a cargo del Arquitecto Carlos Levington ([hlevin@fadu.uba.ar](mailto:hlevin@fadu.uba.ar)). Universidad de Buenos Aires.

<http://wasteforlife.org/> Waste for life.

## **Readecuación del servicio de higiene urbana, aplicando criterios de gestión integral de los residuos sólidos urbanos; con separación, recuperación, acopio y tratamiento de los residuos plásticos y orgánicos.**

**Ing. Fernanda Mariel López**

**Comisión Municipal de Vinalito**

**(Departamento Santa Bárbara, Provincia de Jujuy, Argentina)**

**marielfleckenstein@gmail.com**

### **RESUMEN**

El presente trabajo describe la experiencia llevada a cabo en la localidad de Vinalito, al noreste de la Provincia de Jujuy, Argentina. En primer lugar, se describe la situación inicial de la cual se partió sin gestión teniendo en cuenta aspectos sociales, ambientales, técnicos, económicos y financieros. Conocido el contexto de la problemática, se procedió a realizar la planificación y organización de la logística para aplicar un sistema de gestión en el manejo de los residuos a partir de los recursos existentes.

### **Palabras claves**

Residuos sólidos urbanos, compost, tratamiento, higiene urbana.

### **Introducción**

La localidad de Vinalito se encuentra ubicada al noreste de la provincia de Jujuy, en el departamento Santa Bárbara, cercana al límite con la provincia de Salta; y próxima a la desembocadura del Arroyo Santa Rita en el río San Francisco. Dista a 55 km de la localidad de Libertador General San Martín, centro urbano más importante de la región. Desde la Ruta Nacional N°34, se accede a la localidad por camino enripiado (Ruta N° 1), el cual no siempre se encuentra en buenas condiciones, y las mismas desmejoran aun más en la época estival.

Vinalito es un pueblo que plantea una realidad diferente. El pueblo como tal, fue trasladado de ubicación geográfica original en 4 oportunidades; siendo la última el sitio de ubicación actual. Esto se debió a reiteradas crecidas del Arroyo Santa Rita y el río San Francisco, que por inundación terminó arrasando con el pueblo, obligando a sus habitantes a trasladarse aguas mas arriba. La sucesión de su historia y las posibilidades de desarrollar diferentes actividades productivas importantes en la zona (primero la extracción de tanino a partir del quebracho colorado y luego el cultivo de la caña de azúcar), sumado al éxodo incitado por las reiteradas inundaciones; formó una población de origen diverso, lo que produjo una reducción marcada del sentido de pertenencia (Failde de Calvo et.al., 2010).

Vinalito registraba 1042 habitantes de acuerdo al Censo poblacional realizado por el INDEC (2001). Según datos proporcionados por la DIPPEC-JUJUY para el mismo año, la población urbana y rural de Vinalito es de 1600 habitantes (Failde de Calvo et.al., 2010).

Fitogeográficamente, se sitúa en una zona de transición entre las yungas de formación selvática y el Chaco serrano. Presenta un clima subtropical con estación seca en la época invernal. La temperatura media anual es de 25° C, con amplitudes térmicas moderadas a altas; alcanzando máximas de 45°C. El periodo lluvioso se extiende de noviembre a marzo, en el cual se concentran el 85% del total de la precipitación anual, alcanzando los 1000 mm anuales. El periodo seco se halla comprendido entre los meses de mayo a octubre con precipitaciones inferiores a los 30 mm mensuales.

Los suelos de la zona se caracterizan por ser pobres, arenosos, lo cual condiciona mucho a la productividad de la zona. Entre las actividades productivas principales de la zona se destaca el cultivo de la caña de azúcar en terrenos circundantes al pueblo. En Vinalito, se desarrolla por un lado la agricultura, representada por el cultivo de hortalizas, producción de maíz para choclo, chaucha, maní y zapallo, y huertas para consumo familiar. Por otro lado, se dedican a la cría de cerdo, ganadería vacuna a monte; además de la producción de carbón.

En cuanto la situación socioeconómica, el municipio presenta un NBI del 64,3 % (INDEC, 2001). Cuenta con un Puesto de Salud que solo presta atención ambulatoria. Los pacientes son derivados al hospital de El Talar (ubicado a 15 km, de baja complejidad); o a la localidad de

Libertador General San Martín cuando requieren tratamiento o internación de mayor complejidad. En cuanto a la educación, tiene una escuela de nivel inicial y primario, de jornada simple y con comedor; y una escuela secundaria de alternancia, con jornada completa, donde se imparte el ciclo común de Bachillerato con orientación agrotécnica. El 45 % de la población son analfabetos funcionales (personas con menos de 4 años de escolaridad) (Failde de Calvo et.al., 2010).

La población se abastece de gas en garrafas. Como medios de comunicación cuenta con 2 radios FM, solo se dispone de una cabina pública y no existe servicio postal.

Entre los servicios básicos, cuenta con energía eléctrica la que es brindada a 260 usuarios. El 80 % de la población cuenta con red principal y domiciliaria de agua potable, la que se abastece de 3 pozos y la potabilización es por cloración en una cisterna. La disposición final de excretas es precaria, ya que no existe red cloacal (el 60% utiliza letrina y el resto pozo ciego) (Failde de Calvo et.al., 2010). La mayoría de las calles en el núcleo céntrico del pueblo se encuentran enripiadas, pero aún existen calles sin ripio en donde en la época estival se hace intransitable debido a los grandes barriales que se forman.

La gestión de residuos en la localidad de Vinalito por mucho tiempo presentó características incipientes en cuanto al barrido y limpieza de calles, recolección de residuos domiciliarios y disposición final de los mismos; sin promover ninguna técnica de tratamiento, ya que no cuenta con los recursos necesarios para el abordaje de ésta situación.

El barrido y limpieza de calles y cordones cuneta se realizaba de forma aperiódica, sin frecuencia, días ni horarios determinados. El personal destinado para tal fin se presentaba en un número inestable de barrenderas por día de trabajo que trabajaban sin una organización grupal definida, sin días ni horarios de trabajo preestablecidos; no contaban con indumentaria, materiales y herramientas de trabajo principalmente por hechos de desapariciones sucesivas como consecuencia de robo y/o extravío; o por falta de presupuesto para nuevas compras y reposición.

La recolección de los residuos domiciliarios se realizaba sin una frecuencia determinada. Se tenía un camión fuera de funcionamiento, por lo que la recolección se llevaba a cabo solo cuando se conseguía en calidad de préstamo un carretón tirado con tractor para un periodo corto de tiempo (2 o 3 meses); o se alquilaba un camión cuando la situación económica municipal así lo permitía.

La disposición final de los residuos se realizaba en 2 sitios diferentes; ambos constituyendo un vertedero a cielo abierto, y sin ningún tipo de tratamiento.

La inadecuada gestión de los residuos, también viene asociada a otros factores:

➤ **Socioeconómicos:** Características de la población y estilos de vida; su nivel económico (dificultad para disponer la basura domiciliaria en recipientes adecuados como bolsas de residuos, cajas de cartón, cajones de madera, etc.), modelos culturales arraigados (ocio, falta de aseo domiciliar, microbasurales y quema de basura), el nivel educativo de su comunidad, desconocimiento sobre la problemática, la falta de espacios de participación y articulación intersectorial para la resolución de sus problemas locales; reducción en el sentido de pertenencia, entre otros.

➤ **Municipales:** La inequidad y dificultades propias de los municipios pequeños alejados de las grandes zonas urbanas para lograr mejores condiciones de vida; inexistencia de información sobre los residuos sólidos urbanos generados en la localidad (producción per capita, composición, etc.); estructura precaria del área municipal encargada de los residuos e inexistencia en la preparación de los trabajadores para su operación y tratamiento; falta de equipos y maquinarias; falta de un marco legal relacionado con la problemática; inexistencia de tasas por barrido, limpieza y/o recolección de residuos; y falta de recursos económico-financieros necesarios para cumplimentar las operaciones básicas que requieren el servicio de higiene urbana.

➤ **Ambientales:** Los periodos prolongados de lluvias en la época estival dificultan la frecuencia de recolección domiciliaria y el traslado de los residuos hasta el sitio de disposición final; el inadecuado manejo de los residuos consecuentemente contamina las áreas productivas que pertenecen al municipio afectando a la salud pública. La proliferación de animales portadores de enfermedades, como ratas, moscas, mosquitos, cucarachas, cerdos y aves; pueden transmitir enfermedades prevenibles como parasitosis, diarreas, infecciones respiratorias, hepatitis, pediculosis, dengue, entre otras (Jaramillo, 2002).

Con el objetivo de cambiar este escenario, se diseñó un modelo de gestión que comenzó a ejecutarse a partir del mes de Julio de 2011, el cual tiende a mejorar una prestación básica que se

venía realizando. La aplicación del sistema de gestión comprende la reorganización del barrido y limpieza de calles, recolección de residuos domiciliaria y la disposición final; incorporando las acciones de separación de residuos orgánicos y plásticos (por parte del servicio de barrido de calles) disminuyendo los volúmenes destinados a disposición final.

El nuevo modelo de gestión apunta al cuidado del ambiente y la salud de la población; promoviendo la educación ambiental en escuelas y población en general, incorporando nuevos hábitos personales y comunitarios, disminuyendo el riesgo de contraer enfermedades relacionadas con la problemática, creando fuentes de trabajo, formando cuadros técnicos sólidos con continuidad en las gestiones municipales, desarrollando un mercado incipiente de materiales reciclados (compost) y recuperados (plástico), estableciendo un soporte legal tributario que permita la autogestión del sistema, disminuyendo costos de transporte e incrementando la vida útil del sitio de disposición final.

### **Materiales y métodos**

Para lograr los objetivos, se revisó el servicio de higiene urbana municipal sin gestión, se lo dividió en diferentes etapas para su evaluación y replanteo.

Las etapas definidas fueron:

1. Barrido y limpieza de calles y cordones cuneta
2. Recolección de residuos domiciliarios
3. Disposición final

A partir de allí, se procedió a analizar, planificar y reorganizar los recursos existentes y la logística para la implementación de cada etapa que formará el servicio de higiene urbana, aplicando un sistema de gestión de residuos.

### **Servicio de higiene urbana (aplicando un sistema de gestión de residuos)**

#### **1. Barrido y limpieza de calles y cordones cuneta**

Para esta etapa se tuvieron en cuenta los siguientes componentes:

##### **a. Brigada de Limpieza**

El personal destinado a la limpieza de calles y cordones cuneta está constituido por un grupo de entre 15 y 23 barrenderas por día de trabajo. El mismo fue reorganizado, conformando un equipo de trabajo denominado *Brigada de Limpieza*. Esta Brigada realiza el barrido y la limpieza de las calles y cordones cuneta de las áreas públicas comprendidas en el casco urbano del pueblo (Foto N°1). Es función del personal, separar en origen el material orgánico (principalmente hojarasca), el material plástico (tapitas y botellas plásticas), del resto de los residuos comunes recogidos en la vía pública. Para tal caso, se utilizan 3 bolsas diferentes.

La Brigada de Limpieza también cumple funciones de limpieza y eliminación de chatarras en áreas públicas como en aquellos domicilios difíciles de erradicar éste tipo de residuos. Estos operativos se realizan de 4 a 6 veces por año en coordinación con el Puesto de Salud de Vinalito, para la erradicación del vector transmisor de la enfermedad del dengue.

Para mejorar las condiciones laborales se les entregó herramientas e indumentaria de trabajo mínimas y necesarias (guantes de descarte, gorra, escoba de paja o escoba de afata, chaquetilla). Se trabajó fuertemente en la responsabilidad de cada barrendero en el cuidado de sus elementos de trabajo, para impedir situaciones de desaparición por extravío o robo de éstos. Para evitar este descontrol, la entrega de los mismos se realizó bajo firma e identificación del personal.

La limpieza de calles y el barrido de cordones cuneta se realizan en forma manual con escobas de paja, cuando éstas pueden ser suministradas por la Comisión Municipal. En caso contrario, el mismo personal fabrica su propia escoba, cortando pequeñas ramas de afata (*Cordia trichotoma*), las que se atan en un extremo con una goma a un palo.

Los residuos son levantados en forma manual y colocados en bolsas de plástico y/o de arpillera, tamaño consorcio. Para una mejor administración de las mismas, previo al inicio de las tareas del día, se procede a entregar 1, 2 o 3 bolsas por persona para la recolección de los residuos comunes no diferenciados, orgánicos y/o plásticos; según corresponda la calle a limpiar.

Para los residuos comunes no diferenciados y los plásticos se utilizan bolsas plásticas; las que son suministradas por el Ministerio de Salud de la Provincia de Jujuy a través de la Campaña contra el dengue, sin una frecuencia preestablecida. Los residuos orgánicos, son colocados en bolsas de arpillera, las que por su estructura pueden ser reutilizadas varias veces. Estas últimas son adquiridas por donación de una empresa privada local.

Se establecieron 2 (dos) días fijos de trabajo (lunes y jueves) para el barrido y limpieza de calles, y la recolección de residuos domiciliarios. Se estableció un horario de entrada que varía de acuerdo a la estación del año (verano – invierno), dadas las altas temperaturas estivales que se presentan en la región. La jornada de trabajo es de aproximadamente 2 (dos) horas. Las tareas son asignadas por grupos formados de a 2 personas. Cada grupo tiene a cargo una calle durante 2 meses consecutivos. Una vez caducado ese tiempo, los grupos son destinados a una nueva calle. Cada calle está compuesta de 4 a 6 cuadras.

Se establecieron como áreas prioritarias de limpieza, las áreas comprendidas alrededor de la Plaza principal, Puesto de salud e inmediaciones de las instituciones educativas; y/o aquellas áreas que por el volumen de residuos generados así lo requieran.

Como complemento a las acciones mencionadas anteriormente, el personal de la Brigada de Limpieza recibe capacitaciones de carácter obligatorio, y en forma permanente; a través de la realización de charlas y talleres formativos, con la presentación de material audiovisual. Estas capacitaciones incluyen temas relacionados con el medio ambiente, la problemática de los residuos, recursos humanos, seguridad e higiene en el trabajo, entre otros. Se realizaron 2 ciclos de capacitaciones, con la posterior entrega de certificados al finalizar cada uno de ellos.



**Foto N° 1:** Operario de la Brigada de limpieza, realizando tareas de barrido y separación de residuos orgánicos.

## **b. Recuperación de materiales**

- Compostaje de material orgánico
- Material plástico

### ➤ **Compostaje de material orgánico**

El material orgánico separado y recuperado (material vegetal, principalmente hojarasca) es utilizado para la producción de compost o abono orgánico. El material recuperado es acopiado en un predio municipal, en forma de pilas. (Foto N° 2).

La limpieza y mantenimiento de la compostera es realizada por 2 personas. Estas tareas incluyen la limpieza y acondicionamiento de la compostera (eliminación de otros tipos de residuos como plásticos, cartones, papeles, etc.), limpieza y despeje del terreno aledaño (eliminación de malezas y escombros), regado, volteo; y aplicación de tierra y estiércol para optimizar el proceso de degradación biológica. El tipo de estiércol utilizado es el de caballo, dada la abundancia de éstos animales sueltos en el área urbana del pueblo.

En cuanto a los residuos de podas aún no han podido ser recuperados para la producción de abono orgánico, dado que los volúmenes generados son considerables y no se cuenta con maquinaria disponible para su trituración.

### ➤ **Material plástico**

Los materiales plásticos recuperados son las botellas plásticas de gaseosa (PET) y las tapitas plásticas.

El PET es separado del resto de los residuos comunes y recuperados en la vía pública durante la limpieza de las calles. Luego es colocado en bolsas plásticas y acopiado en un predio

dispuesto por la Comisión Municipal; hasta tanto finalice la construcción de una prensa manual artesanal. Una vez construida la prensa, los plásticos serán prensados y acondicionados para su posterior donación y/o venta a empresas recicladoras del medio.



Foto : Composteras construidas a partir de la recuperación de material vegetal del barrido y limpieza de calles.

Las tapitas plásticas son recuperadas por el personal de la Brigada de limpieza, durante la limpieza de la vía pública. Así también se recuperan tapitas a través de un concurso abierto para el personal de la Brigada. Las mismas son acopiadas en un recipiente plástico en las instalaciones de la Comisión Municipal. Una vez completo el recipiente, las tapitas son acondicionadas en una bolsa de arpillera para ser trasladadas posteriormente a centros de reciclaje para su donación.

## 2. Recolección de residuos domiciliarios

El servicio de recolección de residuos domiciliarios es realizado por un camión volquete de 5 m<sup>3</sup> de capacidad, el cual brinda servicio los días lunes y jueves, luego de la conclusión de las tareas realizadas por la Brigada de limpieza. Este servicio cumple las funciones de recolectar los residuos domiciliarios del área urbana, escombros y/o residuos de poda; y realiza un promedio de 4 viajes por semana. El personal a cargo es jornalizado y está formado por 1 chofer y 4 ayudantes, los cuales no constituyen un equipo estable y permanente.

## 3. Disposición final

Una vez realizada la recolección de residuos, los mismos son trasladados al vertedero a cielo abierto municipal para su disposición final. De los dos sitios existentes, se clausuró el vertedero con menor volumen de residuos. El sitio utilizado actualmente, y de mayores dimensiones que el anterior, se encuentra ubicado aproximadamente a 4 km de distancia del poblado urbano de Vinalito. Con el fin de salvaguardar la salud y seguridad de la población, se procedió a acondicionar el lugar acomodando la basura en un solo lugar dentro del predio y a cubrir los mismos con tierra, siguiendo criterios utilizados para un relleno sanitario.

Para eficientizar y complementar las tareas y funciones brindadas por el nuevo servicio de higiene urbana, se realizan las siguientes acciones:

- a. Concientización a la comunidad
- b. Gestiones institucionales
- c. Soporte legal tributario

### a. Concientización a la comunidad

Para extender a toda la población la importancia que reviste la problemática de la basura, se diseñaron diferentes modelos de afiches ilustrativos e informativos para lograr la sensibilización ambiental de la comunidad frente a la problemática. En los mismos, se promueve la recuperación de tapitas plásticas de gaseosas. Los afiches fueron colocados en diferentes instituciones del municipio de mayor concurrencia (Puesto de Salud, Escuela de Alternancia N° 2 y Escuela Primaria), para lograr la participación de la comunidad. En los mismos, se establece como punto de acopio a la Comisión Municipal.

Para lograr una mayor sensibilización de la población en cuanto al medio ambiente, y en particular a la problemática relacionada con la basura; se han desarrollado una serie de columnas radiales (spots) con mensajes de concientización y buenas prácticas ambientales a través de consejos útiles. La difusión periódica de estos spots se realiza a través de la radio FM local.

Actualmente se está trabajando en la elaboración de nuevo material de difusión para extender a la población, la futura recuperación en origen de botellas plásticas.

Se dio inicio a la realización de talleres informativos sobre la problemática de la basura con alumnos de la Escuela Secundaria de Alternancia N°2. Para ello, se tuvo que comenzar con conceptos generales sobre medio ambiente.

#### **b. Gestiones con otras institucionales**

A partir de las gestiones realizadas con una empresa del medio, se consiguió la donación de recipientes para la recolección de residuos en áreas públicas, herramientas de trabajo (machetes, picos, palas) y bolsas de abono (arpillera) en desuso para utilizarlas en el barrido y limpieza de calles.

Así también, para dar solidez y continuidad al actual sistema de gestión y manejo de los residuos domiciliarios, se presentó un proyecto ante el MINCyT; que plantea a partir de la problemática inicial, un plan de gestión integral de los residuos sólidos urbanos, haciendo hincapié en la recuperación, separación, acopio y tratamiento de materiales de valor comercial como los residuos plásticos y orgánicos.

#### **c. Soporte legal tributario**

Como complemento a la implementación del nuevo sistema de gestión de residuos, se elaboró una Ordenanza Municipal que establece montos de tributación por el servicio de higiene urbana brindado. Esta tasa considera solo el servicio de barrido, limpieza, recolección de residuos y conservación de la vía pública; incluyendo montos para la limpieza de terrenos baldíos, servicios diferenciados para casas de fin de semana o de veraneo, para asentamientos fiscales o familias en estado de necesidades básicas insatisfechas, para grandes contribuyentes (aquellos que posean mas de 100 metros lineales, se encuentren o no dentro de una zona pavimentada y/o urbanizada). En este sentido, no estipula multa ni sanciones. El aporte monetario realizado por la comuna, permitirá sostener el servicio. Actualmente, para la ejecución de la ordenanza, se está trabajando en el sistema de recaudación a aplicar.

### **Resultados**

El servicio de higiene urbana tiene como principales objetivos proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano. Consta de las siguientes actividades: separación, almacenamiento, presentación para su recolección, barrido, transporte y disposición sanitaria final de los residuos sólidos (Jaramillo, 2002). La evaluación y readecuación de cada una de las etapas consideradas en el nuevo servicio de higiene urbana de Vinalito con gestión, han permitido establecer un servicio estable y regular, optimizando los recursos existentes y mejorando su calidad (Figura N° 1).

La limpieza tiene como propósito mantener las vías y áreas públicas libres de los residuos que arrojan al suelo los peatones (Jaramillo, 2002). Esta tarea actualmente es realizada por el personal de la Brigada de Limpieza. La reorganización de éste equipo de trabajo permitió trazar una logística en el desarrollo, optimización, realización y cumplimiento de las tareas de limpieza de calles y cordones cuneta; mejorar la calidad del servicio prestado, constituir un equipo de trabajo mas sólido y estable; además de lograr cambios sociales positivos como la generación de mano de obra, promover valores como la responsabilidad, respeto, compañerismo, participación, seguimiento en el desempeño de las tareas individuales y/o grupales, dignificación del trabajo; como así también generar cambios de actitud frente al medio ambiente.

Se logró mejorar la optimización de los recursos para la realización de las diferentes actividades. El uso permanente de la indumentaria de trabajo y un aumento en la disponibilidad de los materiales (bolsas de residuos) y herramientas de trabajo entregadas al personal para la realización de sus tareas (escobas, bolsas, guantes); disminuyendo así los casos de pérdidas y/o extravío de los mismos en un 100%. La administración de bolsas de residuos ha permitido aumentar su disponibilidad por un periodo de tiempo más amplio.

A través del tiempo, las sucesivas charlas y talleres informativos del primer ciclo de capacitaciones, han pasado del desinterés (actitud pasiva) a la participación (actitud proactiva), disminuyendo la resistencia inicial a presenciar las diferentes clases. Los resultados mostraron una asistencia inicial de 9 personas por charla, llegando a la participación de 18 barrenderas, sobre un total de 23.

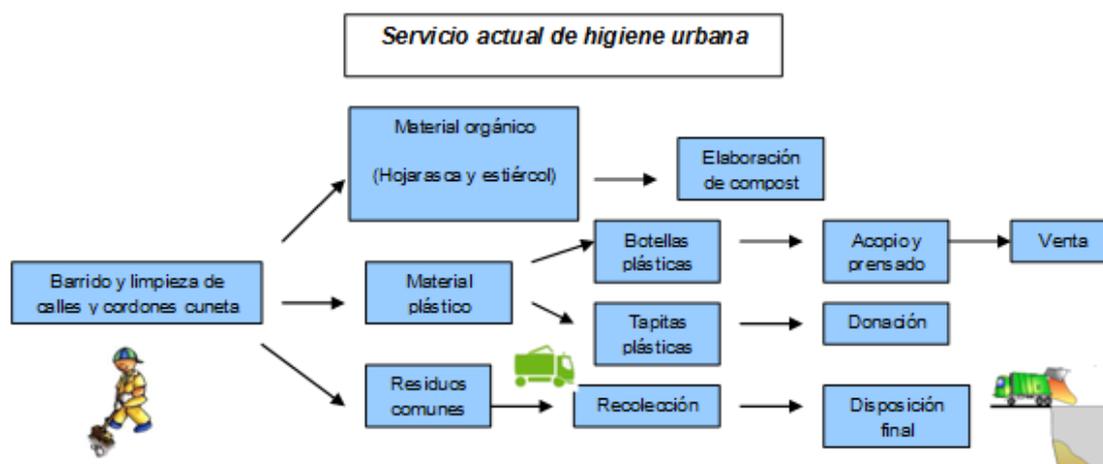


Figura N° 1: Resumen esquemático del nuevo servicio de higiene urbana con gestión de los residuos orgánicos y plásticos.

La entrega de certificados al final del primer ciclo de charlas, se convirtió en motor de motivación para la superación personal y laboral; mejorando la respuesta del personal de la Brigada frente a nuevas capacitaciones.

Priorizar áreas de limpieza que comprendan a aquellas de mayor tránsito y/o de mayor volumen de generación de residuos ha permitido la erradicación de depósitos de residuos en lugares urbanos no aptos (microbasurales) y generar un estímulo en el vecino a realizar con mayor frecuencia la limpieza de veredas y cordones de sus domicilios. Las áreas de limpieza establecidas son las calles que contempla la Escuela primaria (Av.8 NE), Puesto de salud e Iglesia (Calle 6 NE), Avenida Principal 4 NE, Escuela Secundaria y Comisión Municipal (Calle 3 NO), Terminal de ómnibus (Av.1 N); y Plazoleta de los niños (Calle 3 NE). Asimismo, aquellos días con mayor número de personal, a las áreas prioritarias se le suman calles alternativas para realizar el barrido y limpieza (calle limítrofe con finca privada, Calle Ernesto Cabral Diag. 1 NO) y Calle 2 NE. (Figura N° 2).

La colocación de afiches en lugares estratégicos como la difusión periódica de spots por medio radial, se han convertido en herramientas complementarias a las tareas realizadas desde la Comisión Municipal, ya que promueven la concientización ambiental sobre la problemática de los residuos sólidos urbanos, tanto en el ámbito municipal como en la comunidad en su conjunto.

Hasta el momento, se observó una disminución de microbasurales en el área de mayor tránsito como la Plaza principal o avenida, con la desaparición de 2 de ellos, de un total de 5 microbasurales entre los de mayor tamaño. Asimismo, se observó una mayor participación de la comunidad frente a la recuperación de tapitas plásticas.

Siguiendo las técnicas básicas para el manejo de rellenos sanitarios, se ha logrado en el vertedero a cielo abierto municipal el acondicionamiento de los residuos y su cubrimiento periódico con tierra; reduciendo malos olores, disminuyendo la entrada de agua de lluvia a la basura, permitiendo el crecimiento de vegetación, disminuyendo la proliferación de vectores que transmiten enfermedades relacionadas con los residuos (*Jaramillo, 2002*); como ciertos roedores que son portadores y transmisores del *Hanta virus*, una enfermedad infecciosa y endémica (*Failde de Calvo et al., 2010*), disminuir la quema y con eso evitar incendios, además de darle al vertedero una apariencia estética aceptable.

El concurso abierto al personal de la Brigada de limpieza, para la recuperación de tapitas plásticas ha arrojado valores muy superiores a los esperados. En solo 2 meses (julio y agosto), se contabilizaron 8102 tapitas; esperándose un incremento de los resultados al final del concurso. El destino final de éste material será la fundación Garrahan, quien trabaja en el reciclado de las mismas.

En el caso de las pilas en desuso, dado que aun no existe una disposición final adecuada en la región, se proyecta enviarlas a una empresa privada del medio, quien la utilizará como



La presentación del proyecto ante el MINCyT fue aprobado; y la firma de convenios fue realizada entre ambas instituciones (MINCyT y Comisión Municipal). Su ejecución se encuentra en espera.

Para establecer un marco legal que otorgue soporte y permita la gestión del nuevo sistema de higiene urbana, se elaboró la Ordenanza N° 003/2012, la cual en su Artículo 2 define la “*Tasa por extracción de residuos, barrido y limpieza, y conservación de la vía pública y otros servicios*”. Esta ordenanza en la actualidad no está en vigencia. Se está trabajando en la elaboración de una nueva ordenanza que establezca procedimientos y pautas básicas en el manejo de los residuos sólidos urbanos; y estipule un sistema de sanciones y multas.

## Conclusiones

La readecuación del servicio de higiene urbana de Vinalito, apunta a la gestión integral de los residuos que genera su población. Para brindar un servicio de higiene urbana de éstas características, necesariamente se requiere por un lado, información y datos estadísticos sobre la localidad y la caracterización de sus residuos; y por el otro, una estructura municipal que en lo técnico y operativo sea estable y definida; que presente una logística planificada y se encuentre apuntalada por la capacitación permanente de sus operarios. La suma de éstos componentes, permitirá la administración y optimización en el uso y destino de los recursos municipales disponibles.

La constitución de la Brigada de limpieza, ha permitido brindar un servicio más amplio y de mejor calidad. Este grupo humano actualmente más sólido y estable en lo personal y laboral, han logrado conformar un equipo de trabajo. Las capacitaciones sucesivas han servido para fortalecer otros aspectos relacionados con la parte humana (valores, autoestima, responsabilidad, otros), los que a su vez se han visto reflejados en el desempeño laboral y en su respuesta en cuanto a los cambios de hábitos frente al ambiente. Contar con elementos de protección y seguridad personal mejora las condiciones de trabajo, protegiendo la salud de los operarios.

La difusión e instalación de buenas prácticas ambientales en una comunidad, requiere de un proceso lento pero continuo en el tiempo, los que solo pueden ser adquiridos a través del “aprender haciendo”. Estos cambios de hábitos, se ven reflejados en forma paulatina, en la erradicación de microbasurales, disminución de quema de residuos, limpieza de veredas, respeto por horarios y días de recolección de residuos; conductas que permiten la mejora y revalorización de la estética del pueblo.

Ejecutar acciones orientadas hacia la separación y recuperación de por lo menos dos fracciones: orgánica y plásticos; nos acerca más a aplicar el concepto de las “3 R” (recuperación, reutilización, reciclado), transformando los “residuos” que guardan un valor comercial, en “recursos” que pueden ser reinsertados al ciclo productivo.

Contar con un marco legal municipal, permitirá garantizar la gestión de los residuos, el funcionamiento del servicio de higiene urbana y su sostenibilidad en el tiempo. Establecer obligaciones tributarias por un servicio brindado adecuadamente, conllevará a los usuarios a cambiar conductas inadecuadas hacia el ambiente, responsabilizándose por los residuos que genera.

La garantía en los resultados obtenidos en el funcionamiento de éste sistema, debe implicar el acompañamiento y la participación activa de la sociedad en su conjunto, como del gobierno municipal. Este último, tiene la responsabilidad de organizarlo como régimen de gestión integral de residuos, basado en la recolección diferenciada para facilitar la recuperación, tratamiento, aprovechamiento y minimización del volumen de los de disposición final; de modo que no impacten sobre el ambiente y la salud de la población (Ley Provincial N° 5063/98).

Por último, la suma de todas las acciones, con el tiempo logrará introducir paulatinamente un sistema de gestión integral de los residuos sólidos. La participación de la comunidad y los cambios positivos en su conducta, son los ingredientes fundamentales para disminuir los impactos negativos sobre el ambiente y mejorar la calidad de vida de los vinaliteños.

## Bibliografía

**Failde de Calvo, V.; D. Fernandes y A. Zelarayán.** 2010. Ordenamiento Territorial participativo en la Cuenca del Arroyo Santa Rita, Jujuy. Línea de base y Diagnóstico Socio – Ambiental. 1° ed. INTA EEA Salta. Salta, Argentina.

**INDEC.**2001. Censo Nacional de Población y Vivienda.

**Jaramillo, J.** 2002. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. Universidad de Antioquía, Colombia. OPS/CEPIS/PUB/02.93.

**Ley Provincial N° 5063/98.** Ley General del Medio Ambiente. Provincia de Jujuy.

**Ordenanza Municipal N° 003/2012.** Comisión Municipal de Vinalito.

## Movilidad de Zn en suelos enmendados con biosólidos

Silvana Torri <sup>a</sup>, María Mabel Puelles <sup>b</sup>, Eduardo Mario Musacchio <sup>a</sup>

*a Cátedra de Química General e Inorgánica, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA, Argentina*

*b Lab. Metales, Análisis Inorgánico, Espectrometría de Absorción y Emisión Atómica y Rayos X, INTI-Centro de Química, Migueletes, Argentina.*

[torri@agro.uba.ar](mailto:torri@agro.uba.ar)

### Resumen

El aprovechamiento agrícola de residuos orgánicos constituye su destino más aceptable desde el punto de vista ecológico y económico. En numerosos países, los biosólidos son utilizados como enmienda orgánica para la recuperación de los suelos degradados o marginales. Sin embargo, este residuo puede presentar elevadas concentraciones de ciertos elementos traza, cuya movilidad y biodisponibilidad deben ser cuidadosamente evaluados. Si bien se considera que los elementos traza son inmóviles en el suelo, al ser incorporados a través de un residuo orgánico mineralizable pueden formar complejos orgánicos con la materia orgánica soluble y, de esta manera, movilizarse a través del perfil por procesos de lixiviación, produciendo contaminación del aguas subterráneas. El objetivo de este trabajo fue estudiar la movilidad vertical de cinc (Zn) en un suelo de textura arenosa con aplicación superficial de biosólidos, evaluando el efecto de una pastura (raigrás, *Lolium perenne* L.) sobre dicha movilidad. Se realizó un ensayo en invernáculo utilizando columnas de suelo disturbado, de 20 cm de altura, con los siguientes tratamientos: C (control); B (aplicación superficial de biosólido, en dosis equivalente a 150 t.ha<sup>-1</sup>) y B+RG (B + siembra de raigrás). Las columnas se regaron durante 80 días con agua destilada, simulando precipitaciones de 1100 mm por mes. Al finalizar el ensayo se extrajeron las columnas de los tubos, seccionándose en cuatro partes. En cada sección, se determinó la biodisponibilidad de Zn mediante extracción con Na<sub>2</sub>EDTA. Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA), utilizando el test de Tuckey (p< 0.05). La aplicación de biosólidos produjo un incremento significativo en la biodisponibilidad de Zn en la capa superficial de suelo en los tratamientos B y B+RG comparado con el control, sin observarse diferencias significativas entre B y B+RG. En las demás capas de suelo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados obtenidos indican que, en el período del ensayo, las formas biodisponibles de Zn quedaron retenidas en la capa superficial de suelo, sin observarse movilidad vertical del elemento. Estos resultados sugieren que la mineralización de la materia orgánica lábil presente en el biosólido no originó la movilización de este elemento en profundidad a través de la formación de compuestos solubles. Por el contrario, los resultados sugieren que el Zn fue retenido en superficie por la matriz orgánica o inorgánica de los biosólidos. Según estos resultados, sería conveniente mantener una cobertura vegetal permanente en los suelos con aplicación superficial de biosólidos para minimizar la movilidad horizontal de partículas de biosólidos por procesos erosivos

palabras clave: *biosólidos, cinc, lolium.*

## Introducción

Durante las últimas décadas, el aumento en la producción de biosólidos en las plantas depuradoras de efluentes domiciliarios originó un serio problema ambiental, originando la búsqueda de alternativas para su adecuada disposición final. En numerosos países, los biosólidos son utilizados como enmienda orgánica para la recuperación de suelos degradados o marginales. La utilización de biosólidos en labores de recuperación de suelos presenta como principal diferencia respecto de su uso agrícola, que consiste en una única aplicación con dosis elevadas. Una de las desventajas que presenta la aplicación al suelo de biosólidos es que puede presentar elevadas concentraciones de ciertos elementos traza potencialmente tóxicos (EPT) como cadmio (Cd), cinc (Zn), cobre (Cu), cromo (Cr), molibdeno (Mo), níquel (Ni) y plomo (Pb), que son introducidos a los suelos junto con los biosólidos. A diferencia de las sustancias orgánicas, estos elementos no se degradan, y por lo tanto se acumulan en los suelos, con la potencialidad de ser absorbidos por los cultivos e ingresar de esta manera a la cadena alimentaria.

Los biosólidos se caracterizan por presentar una elevada proporción de materia orgánica, que mejora las propiedades físicas de los suelos, disminuyendo la densidad aparente, incrementando la macroporosidad, favoreciendo la formación y estabilidad de macroagregados e incrementando la capacidad de retención hídrica (Tejada, Gonzalez 2007). Una fracción de dicha materia orgánica es fácilmente degradada en los suelos por los microorganismos edáficos (Torri et al, 2003), originando compuestos de carbono soluble, capaces de formar complejos estables con los elementos traza (McBride et. al. 1997). Estos complejos aumentan la concentración de los EPT en la solución del suelo, incrementando su biodisponibilidad. Por otro lado, las sustancias húmicas y la materia orgánica estable que recubren los minerales, contribuyen a la retención y, muchas veces, a la inmovilización de los EPT, a través de mecanismos de adsorción específica y no específica. El hecho que la interacción resulte en la mayor biodisponibilidad o inmovilización de micronutrientes está relacionado con la masa molar de la fase orgánica y su solubilidad más que con los grupos funcionales involucrados (Madrid, 1999). Asimismo los biosólidos presentan una matriz inorgánica, formada por cuarzo, plagioclasas, hematita y calcita (Torri, Lavado 2008 a), responsable de la retención de elementos traza a través de reacciones de precipitación.

El Zn es un elemento traza que se presenta habitualmente en elevada concentración y biodisponibilidad en el biosólido (Torri 2001), posee valor agronómico como micronutriente y existe un amplio interés acerca de su impacto en el medio ambiente cuando alcanza niveles tóxicos en los suelos. A diferencia del Cu, no forma complejos muy estables con la materia orgánica del suelo. Se ha observado que su biodisponibilidad en suelos enmendados con biosólidos se encuentra estrechamente relacionado con el pH de los suelos. También se observó que, con el tiempo, la mayor proporción de Zn en suelos enmendados con biosólidos pasa a formas de menor disponibilidad vegetal (Torri, Lavado 2008 b).

Si bien se considera que los elementos traza son inmóviles en el suelo, al ser incorporados a través de un residuo orgánico mineralizable pueden formar compuestos solubles y, de esta manera, moverse en forma vertical a través del perfil del suelo por procesos de lixiviación, produciendo contaminación del aguas subterráneas. El objetivo de este trabajo fue estudiar la movilidad vertical de cinc (Zn) en un suelo de textura arenosa con aplicación superficial de biosólidos, evaluando si la presencia de una pastura con elevada densidad radical como el raigrás (*Lolium perenne* L.) puede minimizar dicho movimiento.

## Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el invernáculo de la Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Agronomía, UBA. Se utilizó un suelo de textura franco arenoso (Hapludol típico, de la localidad de Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires). Se tomaron muestras compuestas del horizonte superficial (0-15cm) de los suelos prístinos, las cuales se secaron al aire, se tamizaron por tamiz de nylon de 2mm y se homogeneizaron.

Para el ensayo se utilizaron columnas de suelo disturbado. Cada columna de PVC, de 25 cm de longitud y 10 cm de diámetro, se llenó con 2,8 kg de suelo.

El biosólido fue provisto por la Planta depuradora Norte - AySA Sociedad Anónima, situada en la localidad de San Fernando. Dicho biosólido, parcialmente deshidratado, se terminó de secar en estufa a 60 °C hasta constancia de peso. Posteriormente se molió con un molinillo de acero inoxidable, se tamizó por tamiz de nylon de 2mm, y se homogeneizó.

Se aplicó biosólido en forma superficial en las columnas de suelo disturbado, en dosis equivalente a 150 t.ha<sup>-1</sup>. La mitad de dichas columnas se sembraron raigrás (*Lolium Perenne* L.) Como control (C) se utilizó un suelo sin enmienda. Las columnas se regaron simulando precipitaciones de 1100 mm por mes.

El diseño del ensayo fue de al azar, siendo cada columna de suelo una unidad experimental. Se realizaron los siguientes tratamientos por triplicado:

C: control, columna de suelo disturbada;

B: columna de suelo disturbada con aplicación superficial de biosólidos, en dosis equivalente a 150 t MS ha<sup>-1</sup>.

B + RG: columna de suelo disturbada con aplicación superficial de biosólidos, en dosis equivalente a 150 t MS ha<sup>-1</sup> y siembra de raigrás.

El ensayo duró 80 días desde la fecha de siembra.

Al finalizar el ensayo, se extrajeron las columnas de los tubos, seccionándose en muestras cada 5 cm de profundidad (Figura 1). En cada sección, se determinó la biodisponibilidad de Zn a través de una extracción con la sal sódica del ácido etilen-diamino-tetra-acético (Na<sub>2</sub>EDTA), según la metodología descrita por Quevauviller et al. (1997). La concentración de Zn en los extractos se determinó mediante absorción atómica en el laboratorio UO Metales, INTI-Química.

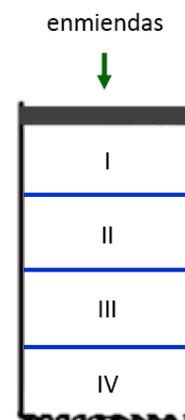


Figura 1: Esquema de las columnas de suelo y las secciones obtenidas

Los resultados para cada profundidad se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), previa comprobación de homogeneidad de varianza (test de Bartlett) y de normalidad (test

de Shapiro-Wilk). La comparación de medias se realizó mediante el test de Tuckey ( $p < 0,05$ ). Se utilizó el programa Statistics (versión 1.0, 1996).

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se indican las características del suelo y de los biosólidos utilizados.

Tabla 1: Propiedades del Hapludol típico y de los biosólidos utilizados

Parámetro	Hapludol típico	biosólidos
Textura	Franco arenoso	
% arcilla	19.2	
% limo	23.2	
% arena	57.6	
C total (mgr. g <sup>-1</sup> )	28.6	251
N total (mgr. g <sup>-1</sup> )	2.62	19.3
pH	6.5	5.82
CE (dS / m)	0.61	0.90
CIC (cmol <sub>(c)</sub> . kg <sup>-1</sup> )	22.3	11.95
Cationes de cambio		
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>(c)</sub> . kg <sup>-1</sup> )	5.2	
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>(c)</sub> . kg <sup>-1</sup> )	2.0	
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>(c)</sub> . kg <sup>-1</sup> )	0.3	
K <sup>+</sup> (cmol <sub>(c)</sub> . kg <sup>-1</sup> )	2.8	
Cd total (mgr.kg <sup>-1</sup> )*	nd	10.08
Cu total (mgr.kg <sup>-1</sup> )*	22	490.6
Pb total (mgr.kg <sup>-1</sup> )*	18	407.6
Zn total (mgr.kg <sup>-1</sup> )*	55	2500

\*Dentro de los valores máximos permisibles según las normas de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA, 1993 Part 503)

En la Figura 2 se graficó la biodisponibilidad de Zn para cada uno de los tratamientos en las distintas secciones de la columna.

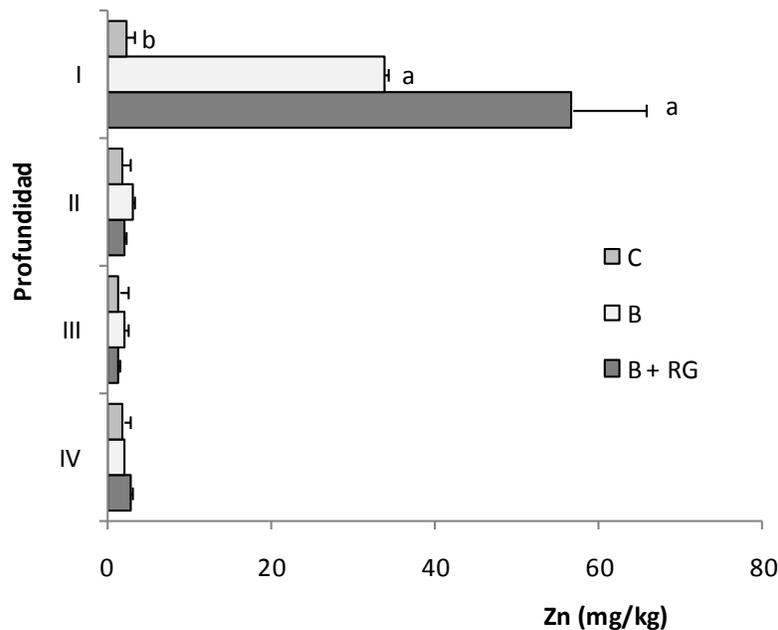


Figura 2: Distribución de Zn en profundidad en las columnas de suelo para cada uno de los tratamientos. Para una misma profundidad, letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos

En la Figura 2 se observa que la aplicación de biosólidos produjo un incremento significativo en la biodisponibilidad de Zn en la capa superficial (I) de suelo en los tratamientos B y B+RG comparado con el control, sin observarse diferencias significativas entre B y B+RG. Estos resultados indican que la planta no originó cambios significativos en la biodisponibilidad de Zn en la capa superficial. Estos resultados pueden atribuirse a la mayor dispersión de los datos en el caso del tratamiento con planta, o pueden deberse a la tecnología de aplicación de los biosólidos, cuya aplicación fue superficial.

En las demás capas de suelo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados obtenidos indican que, en el período del ensayo, las formas biodisponibles de Zn quedaron retenidas en la capa superficial de suelo, sin observarse movilidad vertical de Zn. A medida que la materia orgánica del biosólido se mineraliza, el Zn liberado a la solución del suelo es retenido superficialmente por su afinidad por el complejo adsorbente, de acuerdo a lo observado también por Roca et al. (2007) o en formas precipitadas inorgánicas (Torri, 2001). Estos resultados coinciden con los reportados por otros autores, que indican que, a diferencia de otros elementos, el Zn presenta baja movilidad descendente en el perfil debido a que queda fijado por la materia orgánica, las arcillas y los óxidos e hidróxidos de hierro. La movilidad vertical de Zn solamente ha sido reportada en suelos ácidos ó suelos que han sufrido acidificación, debido a que la fracción intercambiable se incrementa con el aumento de pH edáfico (Torri, Lavado 2008 b). Sin embargo, en este ensayo no se observó acidificación de los suelos.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que la mineralización de la materia orgánica lábil presente en los biosólidos no originó la movilización de Zn en profundidad a través de la formación de especies solubles. Por el contrario, el Zn se encontró fuertemente retenido en la superficie de la columna de suelo por la matriz orgánica o inorgánica de los biosólidos, en concordancia con la teoría del “efecto protector” postulada por McBride (1995).

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado con el proyecto UBACyT 20620110200024 GEF, UBA.

## Referencias

- Madrid, L. 1999. Metal retention and mobility as influenced by some organic residues added to soils: A case study. In: H. M. Selim and I. K. Iskandar (eds.) Fate and transport of heavy metals in the vadose zone. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. p. 201-223.
- McBride, M. B, Richards, B., Steenhuis, T., Russo, J. J. and Sauvé, S. (1997) Mobility and solubility of toxic metals and nutrients in soil fifteen years after sludge application. *Soil Science* 162, 487–500.
- Quevauviller Ph., G. Rauret, A. Ure, J. Bacon, H. 1997. Muntau, Report EUR 17127 EN, European Commission, Brussels.
- Tejada, M., Gonzalez, J.L. 2007. Application of different organic wastes on soil properties and wheat yield. *Agronomy Journal* 99: 1597-1606
- Torri S, Alvarez R, Lavado R. 2003. Mineralization of carbon from Sewage Sludge in three soils of the Argentine pampas. *Comm. Soil Sci. and Plant Analysis*. 34: 2035-2043.
- Torri S, Lavado R. 2008 a. Dynamics of Cd, Cu and Pb added to soil through different kinds of sewage sludge. *Waste Management*, 28: 821-832.
- Torri S, Lavado R. 2008 b. Zn distribution in soils amended with different kinds of sewage sludge. *Journal of Environmental Management*, 88: 1571-1579.
- Torri, S. 2001. Distribución y biodisponibilidad de Cd, Cu, Pb y Zn en suelos fertilizados con biosólidos. (Distribution and availability of Cd, Cu, Pb y Zn in sewage sludge amended soils). Tesis de Magister Scientiae en Ciencias del Suelo, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, UBA.

## Influencia del tiempo de estabilización de biosólidos sobre la concentración de Zn en biomasa aérea de raigras (*Lolium multiflorum*).

Silvana Torri<sup>a</sup>, María Mabel Puelles<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Cátedra de Química General e Inorgánica, Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA, Argentina

<sup>b</sup> Lab. Metales, Análisis Inorgánico, INTI-Centro de Química, Argentina.

### Resumen

La acumulación de grandes volúmenes de biosólidos originados en los procesos de depuración de efluentes domiciliarios plantea un serio problema para el medio ambiente. Si bien este residuo sólido urbano presenta una elevada proporción de materia orgánica estable que mejora ciertas propiedades físicas del suelo, contiene también una variada concentración de elementos traza, entre los cuales se destacan el cobre (Cu) y el cinc (Zn). El período de estabilización de los biosólidos en los suelos podría influir en la biodisponibilidad de Zn para las pasturas. Se ha observado que su aplicación como enmienda orgánica a suelos marginales destinados a la producción de pasturas forrajeras mejora su calidad nutricional. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del momento de aplicación de biosólidos sobre el rendimiento y la concentración de Zn en biomasa aérea de raigras (*Lolium multiflorum*). Se utilizó el horizonte superficial de un Vertisol de la provincia de Entre Ríos. El ensayo se realizó en invernáculo, con los siguientes tratamientos: 1. C: control, suelo sin aplicación de biosólidos; 2. B<sub>5</sub>: biosólidos incorporados 5 meses previos a la siembra y B<sub>0</sub>: biosólidos incorporados previo a la siembra, en ambos casos con dosis equivalentes a 150 t MS ha<sup>-1</sup>. En cada maceta se sembró raigrás al voleo, efectuando 4 cortes de biomasa aérea a lo largo del ensayo. El rendimiento total en biomasa aérea del cultivo, al finalizar el ensayo fue significativamente superior en los suelos enmendados (B<sub>5</sub>, B<sub>0</sub>) con respecto al control. Asimismo, la aplicación de biosólidos incrementó significativamente la concentración de Zn en biomasa aérea en todos los cortes de raigrás comparado con el tratamiento control. Se observó que la aplicación de biosólidos a la siembra originó, en el primer y segundo corte, una concentración de Zn significativamente superior comparada con B<sub>5</sub>. En todos los tratamientos, la concentración de Zn en biomasa aérea se encontró por debajo de la concentración crítica en plantas y por debajo del nivel máximo tolerable para ganado. En los suelos enmendados, la concentración de Zn en biomasa aérea fue disminuyendo a lo largo de los cortes, indicando una disminución en la biodisponibilidad de Zn con el tiempo. Los resultados obtenidos indican la factibilidad de utilizar biosólidos a la siembra para enriquecer nutricionalmente el raigras (*L. multiflorum*) con Zn.

*palabras clave: biosólidos, cinc, Lolium multiflorum, raigras.*

### INTRODUCCIÓN

El manejo sustentable de residuos ha adquirido una destacada importancia en los últimos años a nivel mundial. La utilización de residuos orgánicos como enmienda es una práctica muy utilizada en diversos lugares del mundo bajo diferentes sistemas de producción. Las enmiendas orgánicas no solo mejoran la fertilidad química de los suelos por el aporte de macro y micronutrientes, sino que también

mejoran ciertas propiedades físicas de los suelos, como la estabilidad estructural, la infiltración y la capacidad de retención hídrica. Entre los residuos orgánicos de origen urbano se encuentran los biosólidos. Este residuo es generado como un subproducto durante los procesos de depuración de los efluentes domiciliarios. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y su conurbano son la mayor fuente de producción de biosólidos del país. La búsqueda de un destino sustentable y socialmente aceptado para los biosólidos constituye, en la actualidad, un importante desafío ecológico.

Una de las principales características de los biosólidos de la CABA es su elevada concentración de materia orgánica estable (Torri et al, 2003), que lo hace particularmente valioso para ser utilizado como enmienda orgánica en suelos degradados, en suelos marginales o para mitigar los impactos ambientales negativos originados por la extracción de minerales de canteras contribuyendo a mitigar la degradación del paisaje. A nivel local, se ha observado un incremento significativo en el contenido de materia orgánica en tres suelos representativos de la región pampeana (Hapludol Típico, Natracuol Típico y Argiudol Típico) al año de aplicación de biosólidos (Torri et al, 2003). Otros estudios han indicado que la aplicación de este residuo mejora las propiedades físicas de los suelos, disminuyendo la densidad aparente, incrementando la macroporosidad, favoreciendo la formación y estabilidad de macroagregados e incrementando la capacidad de retención hídrica (Tejada, Gonzalez 2007). A diferencia de otros países, la materia orgánica del biosólido de la CABA no presenta concentraciones detectables de contaminantes orgánicos persistentes frecuentemente hallados en este residuo (Passuello et al., 2010). Por el contrario, la materia orgánica de los biosólidos de la CABA está mayormente constituida por ácidos grasos, n-alcanos y esteroides de origen biológico, que le confieren su elevada estabilidad en los suelos (Torri et al, 2008). Los biosólidos son también una valiosa fuente de macro y micronutrientes. Por ello, su aplicación al suelo como enmienda orgánica constituye un destino sustentable y ecológicamente aceptable, permitiendo cerrar el ciclo biogeoquímico de nutrientes (Fortun et al., 1995). Sin embargo, presentan ciertas limitantes que podrían restringir su utilización como enmienda orgánica, como la presencia de elementos potencialmente tóxicos (EPT), entre los que se destacan el cobre (Cu) y el cinc (Zn). En la provincia de Buenos Aires se reportaron deficiencias de Cu y Zn en pasturas que sirven de forraje para ganado bovino de cría e invernada (Repetto et al, 2004). La deficiencia de micronutrientes en la dieta genera un importante impacto negativo en la producción bovina, ya que originan una serie de alteraciones metabólicas que originan una mayor susceptibilidad a enfermedades (Miller, 1985). Se observó que la aplicación de biosólidos a *Lolium perenne* L incrementó la concentración de Cu y Zn en biomasa aérea, sin producir efectos fitotóxicos en la planta (Torri, Lavado 2009). Si bien ciertos trabajos indican que la aplicación de biosólidos sin compostar a los suelos agrícolas puede generar la presencia de sustancias fitotóxicas, no se observaron diferencias significativas en la germinación de raigrás al aplicar biosólidos 5 meses ó 15 días previo a la siembra (Torri et al, 2011). El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del periodo de estabilización de los biosólidos en el suelo sobre la productividad y concentración de Zn en biomasa aérea de *Lolium multiflorum*.

## **Materiales y Métodos**

### *Biosólido:*

El biosólido fue obtenido de la Planta depuradora Norte - AySA Sociedad Anónima, situada en la localidad de San Fernando. El biosólido estaba parcialmente deshidratado y estabilizado. Se termino de secar en estufa a 60 °C hasta constancia de peso, y posteriormente se molió y tamizo por tamiz de nylon <2 mm antes de homogeneizarlo con el suelo.

**Suelo:**

El trabajo experimental se llevo a cabo con muestras del horizonte superficial (0-15 cm) de un Peludert árgico (U.S. Soil Taxonomy), serie Rancho Grande, de la localidad de Villaguay, provincia de Entre Ríos. Se tomaron muestras compuestas de suelos prístinos, no cultivados (n=10) utilizando implementos adecuados para evitar contaminación. Las muestras se secaron al aire, tamizaron (<2mm) y homogeneizaron.

**Realización del ensayo:**

El ensayo se llevó a cabo en el invernáculo de la Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Agronomía, UBA. Se utilizaron macetas de PVC de 1000 cm<sup>3</sup> perforadas en su base para asegurar las condiciones de aireación.

Se realizaron los siguientes tratamientos por triplicado:

C: control, suelo sin aplicación de biosólidos;

B<sub>0</sub>: biosólidos incorporados 15 días previo a la siembra, con dosis equivalentes a 150 t MS ha<sup>-1</sup>.

B<sub>5</sub>: biosólidos incorporados 5 meses previos a la siembra, con dosis equivalentes a 150 t MS ha<sup>-1</sup>.

Cada tratamiento se realizó por cuadruplicado, siendo cada maceta una unidad experimental. Se sembraron 25 semillas de *L. multiflorum* al voleo en cada maceta. Durante el ensayo, todas las macetas se mantuvieron a 80% de capacidad de campo mediante riegos periódicos con agua destilada. No se realizó ningún tipo de fertilización. Para determinar rendimiento y efectuar el análisis vegetal, se realizaron cuatro cortes de biomasa aérea a lo largo del ensayo, dejando un remanente de aproximadamente 3 cm para favorecer el rebrote. La biomasa cosechada se secó en estufa con ventilación forzada a 60° C durante 72 hs para determinar peso seco. Para determinar la concentración de Zn en biomasa aérea se realizó una digestión ácida de la biomasa seca (HNO<sub>3</sub>: HClO<sub>4</sub> 70:30 V/V). La concentración de Zn en los extractos se determinó mediante absorción atómica en el laboratorio UO Metales, INTI-Química.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), previa comprobación de homogeneidad de varianza utilizando el test de Bartlett. En caso de no cumplirse, las variables fueron transformadas para el análisis estadístico (Kuehl, 1994). La comparación de medias se realizó mediante el test de Tuckey (p< 0,05). Se utilizó el programa Statistics (versión 1.0, 1996).

**Resultados y discusión**

Los biosólidos presentaron las siguientes características analíticas: carbono total: 251 mg g<sup>-1</sup>; nitrógeno total: 19.3 mg g<sup>-1</sup>; fósforo total: 7.2 mg g<sup>-1</sup>; conductividad eléctrica 0.90 dS m<sup>-1</sup>; CIC 11.45 cmol<sub>(c)</sub> kg<sup>-1</sup>; pH: 5.82; 10.08 mg Cd kg<sup>-1</sup>; 490.57 mg Cu kg<sup>-1</sup>; 407.64 mg Pb kg<sup>-1</sup>; 2500 mg Zn kg<sup>-1</sup>.

**Producción de biomasa aérea**

La producción total de materia seca fue significativamente superior (Tuckey, p<0.05) en los suelos enmendados comparados con el control (Figura 1). Este incremento de productividad puede haberse originado al aporte de nutrientes provenientes de los biosólidos (Singh, Agrawal 2008) o a la mejora de ciertas propiedades físicas del suelo (Cooper, 2005). El momento de aplicación de los biosólidos no afectó la producción total de biomasa aérea en los suelos enmendados. Tampoco se observaron efectos fitotóxicos en ninguno de los tratamientos a lo largo del ensayo.

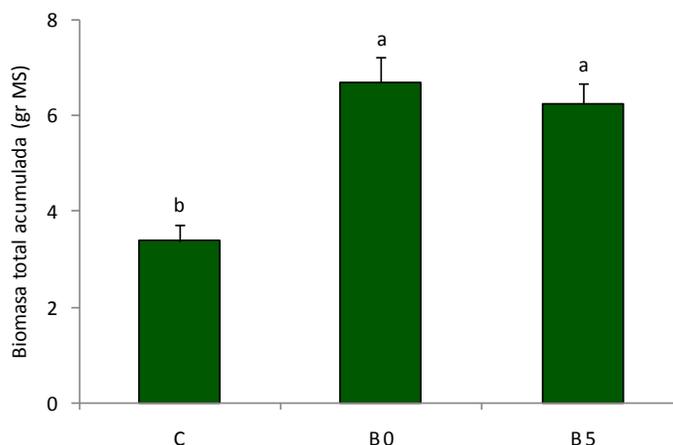


Figura 1: Producción de biomasa aérea total (peso seco) de *L. multiflorum* en cada tratamiento. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos

En la Tabla 1 se presenta la biomasa promedio en cada corte de la parte aérea de *L. multiflorum* al cabo de cuatro meses.

Tabla 1: Biomasa promedio en cada corte de la parte aérea de *L. multiflorum* al cabo de cuatro meses. Las letras indican el análisis estadístico efectuado sobre cada corte. Letras diferentes indican diferencias significativas.

	1° corte	2° corte	3° corte	4° corte
	gr materia seca / maceta			
C	0,36 a	1,14 b	1,14 b	1,73 b
B 0	0,09 b	1,98 ab	1,98 ab	4,38 a
B 5	0,11 b	2,43 a	2,43 a	3,14 a

En el primer corte, la producción de biomasa en los suelos enmendados (B0 y B5) fue significativamente superior en el suelo testigo comparado con los suelos enmendado (Tabla 1). Estos resultados posiblemente se deban a la demora en la germinación de 7-10 días en los tratamientos B<sub>5</sub> y B<sub>0</sub> con respecto a C, junto con las bajas temperaturas correspondientes al período de siembra. Esta demora se manifestó en los dos tratamientos, lo cual indica que los factores que la originaron no dependen del momento de aplicación de la enmienda. Durante el período de germinación ocurren numerosos procesos fisiológicos en los que la presencia de agentes fitotóxicos puede alterar la viabilidad de la semilla y el desarrollo normal de las plántulas. Hoekstra et al. (2002) atribuyeron estos efectos a la interacción de diversos factores, como la presencia de elementos traza en el biosólido, la generación de amonio, sales y ácidos orgánicos de bajo peso molecular como resultado de la

mineralización del biosólido. La elevada concentración de sales en los biosólidos también podría producir efectos negativos en el desarrollo inicial de algunos cultivos (Ayers y Westcot, 1987).

A partir del segundo corte, la producción de materia seca en B5 fue significativamente superior al control, representando en ciertos casos un incremento mayor al 100% (Tabla 1).

Estos resultados confirman el aporte de nutrientes por parte de las enmiendas, junto con el agotamiento de nutrientes en los suelos testigo. Asimismo los resultados obtenidos ponen de manifiesto el elevado poder residual que presentan los biosólidos, ya que las diferencias en biomasa con respecto al control se verificaron hasta el cuarto corte. Por el contrario, la producción de materia seca del tratamiento B0 fue significativamente superior al control sólo en el cuarto corte, sin diferenciarse estadísticamente de B5. Estos resultados indican que las condiciones generadas en el suelo por la incorporación de biosólidos no fueron análogas en los tratamientos B0 y B5.

### Zn en biomasa aérea

La aplicación de biosólidos incrementó significativamente la concentración de Zn en biomasa aérea en todos los cortes de *L. multiflorum* comparado con el tratamiento control (Figura 2). La concentración de Zn en biomasa aérea se encontró, en todos los tratamientos, por debajo del límite máximo de la concentración crítica en plantas ( $400 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS}$ ) y por debajo del nivel máximo tolerable para ganado, que según el NRC (1984) es de  $500 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS}$  asumiendo que es la única fuente de Zn para el animal.

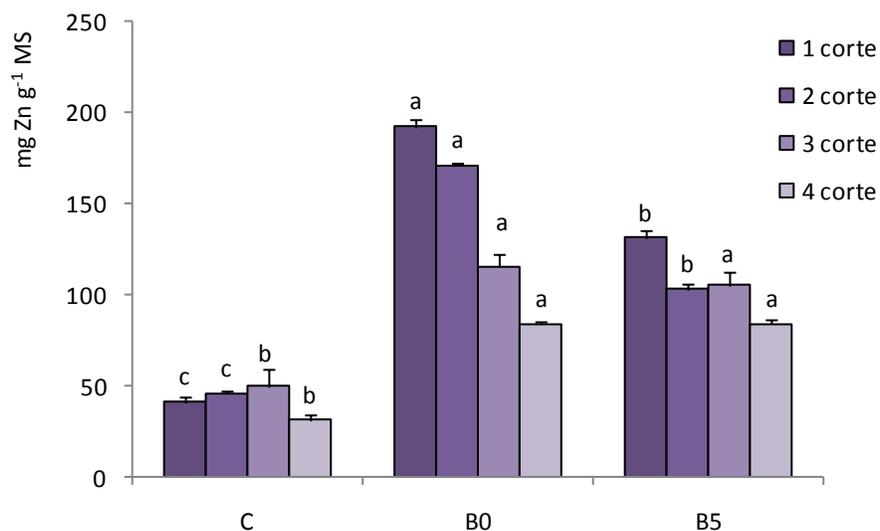


Figura 2: Concentración de Zn en biomasa aérea (peso seco) de *L. multiflorum* en cada uno de los cuatro cortes en los distintos tratamientos. Letras distintas para el mismo corte indican diferencias significativas

La aplicación de biosólidos a la siembra incrementó la concentración de Zn en biomasa aérea con respecto a la aplicación 5 meses antes de la siembra. Esta mayor disponibilidad de Zn se observó en

los dos primeros cortes, y podría atribuirse a la liberación de Zn a la solución del suelo, como consecuencia del proceso de mineralización de la materia orgánica del biosólido, en concordancia con lo observado en otros trabajos (Torri, Lavado 200). Cabe destacar que entre el 16-17% del Zn total presente en los biosólidos se encuentra asociado a la materia orgánica. Por otro lado, en ensayos previos se observó que, con el tiempo, la mayor proporción de Zn en suelos enmendados con biosólidos se redistribuyó hacia fracciones de menor biodisponibilidad. Estos hechos explicarían la mayor concentración de Zn en B0 en el 1º y 2º corte comparado con B5.

Por otro lado, en los suelos enmendados, la concentración de Zn en biomasa aérea fue disminuyendo a lo largo de los cortes, indicando una disminución de la biodisponibilidad de Zn con el tiempo. Los resultados obtenidos indican la factibilidad de utilizar biosólidos a la siembra para enriquecer nutricionalmente el raigras (*L. multiflorum*) con Zn. La aplicación en presiembra presenta la ventaja de mantener una cobertura vegetal en el suelo, evitando la dispersión de partículas de biosólido por procesos erosivos.

## Conclusiones

La aplicación de biosólidos previo a la implantación del cultivo incrementó la producción total de biomasa aérea de *L. multiflorum*, independientemente si se aplicaron 15 días o 5 meses antes de la siembra. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que esta enmienda podría aplicarse 15 días antes de la siembra para incrementar los rendimientos y la concentración de Zn en biomasa aérea del *L. multiflorum*., incrementando así la calidad nutricional de esta pastura .

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado con el proyecto UBACyT 20620110200024 GEF, UBA

## Referencias

- Ayers, R.S., y D.W. Westcot. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Riego y Drenaje. N° 29 p. 7-12. FAO, Roma, Italia.
- Cooper, J.2005. The effect of biosolids on cereals in central New South Wales, Australia 1. Crop growth and yield. Aust. J. Exp. Agric. 45, 435-443.
- Fortun C., Diaz-Burgos M.A., Fortun A. y Polo A. 1995. The value of fertilizers form composting sewage sludge and slivers from pruning trees. Agrochimica, 39: 134-142.
- Hoekstra, N.J., Bosker, T., Lantinga, E.A., 2002. Effects of cattle dung from farms with different feeding strategies on germination and initial root growth of cress (*Lepidium sativum* L.). Agric. Ecosyst. Environ. 93, 189–196
- Kuehl, R. O. 1994. Treatment comparisons, pp: 66-107, In: Statistical principles of research design and analysis. Duxbury Press, Belmont, CA.
- Miller, E. R. 1985. Mineral and disease interactions. J. Anim Sci., 60, 1500-1507
- National Research Council. 1984. Nutrient requirements of domestic animals. 7th ed. National Academy of Science, National Academy Press, Washington, DC,

- Passuello, A., Mari, M., Nadal, M., Schuhmacher, M., Domingo, J.L. 2010. POP accumulation in the food chain: Integrated risk model for sewage sludge application in agricultural soils. *Environment International* 36, 577-583.
- Repetto, JC; Donovan, A.; García Mata, F. 2004. Carencias minerales, limitantes de la producción. *Sitio Argentino de Producción Animal, Suplementación Mineral*; 18,1-5
- Singh, R. P. y Agrawal, M. (2008). Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waste Manage.* 28, 347–358.
- Tejada, M., Gonzalez, J.L. 2007. Application of different organic wastes on soil properties and wheat yield. *Agronomy Journal* 99: 1597-1606
- Torri S, Alvarez R, Lavado R. 2003. Mineralization of carbon from Sewage Sludge in three soils of the Argentine pampas. *Comm. Soil Sci. and Plant Analysis.* 34: 2035-2043. *Commun. Soil Sci. and Plant Anal.* 34: 2035-2043.
- Torri S, Lavado R. 2009. Plant absorption of trace elements in sludge amended soils and correlation with soil chemical speciation. *J.Haz.Mat*, 166: 1459–1465
- Torri S.I., Alberti C, Castelli ML, Della Vecchia M, Rossi R. 2008 . Caracterización de la materia orgánica del biosólido. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, San Luis, 13 al 16 de mayo, 2008.
- Torri, S, Puelles M. Boc-ho, T. 2011. Influencia del tiempo de estabilización de biosólidos sobre la germinación de raigrás (*Lolium multiflorum*). Congreso de Ciencias Ambientales-COPIME 2011, organizado por el Consejo Profesional de Ingeniería Mecánica y Electricista (COPIME), 5-7 de octubre de 2011, Ciudad de Buenos Aires, Argentina