

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### AGREGANDO VALOR A LA CADENA DEL RECICLADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU). TECNOLOGÍA Y GESTIÓN.

*Lic. Héctor Manuel González*  
*Director del Programa de Gestión Integral de RSU*  
*del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina*  
*Av. Gral. Paz 5445*  
*B1650 KNA San Martín, Bs. As*  
[hgon@inti.gob.ar](mailto:hgon@inti.gob.ar)

#### RESUMEN

Al abordaje de la problemática de la basura, se suma una aceleración del consumo y una generación de residuos de distintos tipos que clasificamos como orgánicos e inorgánicos. En cuanto a estos últimos, se plantea un problema de gran magnitud por su lenta degradación natural y el aumento de las cantidades producidas.

La propuesta de agregado de valor tiene como objetivo impulsar la transferencia tecnológica para el desarrollo e implementación de un Programa de Gestión Integral de RSU (GIRSU) en las Comunas, por medio de la construcción de plantas de tratamiento de RSU orgánicos e inorgánicos, de promover su segregación domiciliaria, optimizar el sistema de gestión actual con participación comunitaria y originar nuevas fuentes de trabajo, tal que en su contexto global produzca una mejora en las condiciones medioambientales de toda la Comunidad.

El tratamiento de los RSU, además de ser un requisito para el cuidado del medio ambiente, se ha constituido en un potencial generador de fuentes de trabajo, a partir del impulso de una actividad industrial, para lo cual deben tenerse en cuenta los aspectos técnicos y económicos, y la articulación de los Estados (nacional, regionales y municipales/comunales) con los eslabones privados que participan en la cadena de valor.

**Palabras claves:** agregado, reciclado, residuos, urbanos, valor

#### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es presentado oficialmente por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial, de la República Argentina. El INTI es un organismo público de orden nacional cuya misión es la generación y transferencia de tecnología industrial.

El Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PGIRSU) adopta dicha Misión y la hace suya, en el objetivo de transferir tecnología de apropiación colectiva cuyos destinatarios finales son las propias Comunidades y por ello, deseamos exponer nuestra metodología de intervención y experiencia en el territorio nacional.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

En la construcción de dicho objetivo, se concibió el armado de una estructura multidisciplinaria capaz de asistir, en primer lugar, a Municipios y Comunas –en su condición de responsables de la gestión local de los RSU- y a organizaciones sociales y empresas en general con vínculos con la recuperación de materiales.

El GIRSU tiene su base en la sede del Parque Tecnológico Miguelete en el Gran Buenos Aires y ha impulsado una Red Federal de Unidades de Gestión Local (UGEL) a través de sus Centros, Delegaciones y Unidades de Extensión ubicadas en el interior de nuestro país. Esta inserción local y regional, aporta una mirada técnica y de gestión aplicada en los territorios, dinamiza las relaciones y facilita los contactos necesarios para garantizar la continuidad de los proyectos implementados y las acciones de consolidación de los mismos.

### METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

El objetivo central del Programa es realizar transferencia tecnológica para el desarrollo e implementación de una Gestión Integral de RSU sustentable. Para ello, el Programa abarca las siguientes líneas de acción:

1. Investigación y desarrollo: técnicas, procedimientos, equipamientos y tecnologías, de acuerdo con las demandas.
2. Asistencia técnica: en todos los aspectos que constituyen la misión del INTI.
3. Formación a terceros: personal municipal / comunal, recuperadores urbanos, población urbana.
4. Interacción con centros y departamentos especializados del INTI y de terceros organismos presentes en el territorio.

El Programa GIRSU impulsa un trabajo conjunto entre el Municipio, la Comunidad y los recuperadores urbanos para que de modo articulado se elabore e implemente un nuevo modelo para el abordaje de esta problemática social y ambiental.

Utilizamos una metodología uniforme que es aplicada por todos los integrantes de la Red Federal de UGEL permitiendo un análisis sistémico de la información recibida de los diversos territorios en los cuáles los integrantes de la Red están interviniendo.

La misma se inicia con la aplicación de una Guía de Procedimientos que contiene: un Diagnóstico Modelo para Municipios, Encuestas: para los Recuperadores Urbanos, las ONG's ambientalistas, las industrias, los comercios y las instituciones educativas, todo ello para obtener una primera evaluación de la situación de la GIRSU en cada territorio.

La información mencionada constituye la llamada “Línea de Base”, sobre la cual se proyecta el Programa de Mejoramiento de Indicadores. A partir de allí, se plantea la

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

estrategia adecuada para cada Comuna, tomando como líneas centrales los siguientes temas:

- Readecuación de la disposición final (botadero a cielo abierto a relleno sanitario),
- Aplicación de la campaña de concientización en la comunidad,
- Desarrollo de Campañas de Educación Ambiental,
- Promoción en la separación en origen de residuos orgánicos e inorgánicos,
- Optimización del sistema actual de gestión de RSU, recolección y transporte a través de de la gestión comunal.
- Desarrollo de planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos orgánicos, por compostaje y biodigestión.
- Desarrollo de plantas de separación y clasificación de residuos sólidos urbanos inorgánicos, en distintas escalas según las dimensiones poblacionales.
- Modo de gestión de RSU más conveniente, contemplando la inclusión de los sectores que trabajan en la recuperación de residuos.
- Capacitación del personal de las plantas en: Clasificación de los Materiales Reciclables, Organización, Seguridad e Higiene y Comercialización.
- Promoción del reciclado y desarrollo de procesos de agregado de valor.

Consensuados los mismos entre el Municipio interesado y el Programa GIRSU, se inicia un período de trabajo conjunto que recorre las etapas de:

- Desarrollo del Anteproyecto
- Análisis de Costos
- Plan de Actividades
- Proyecto Final
- Gestión de su aprobación
- Implementación
- Seguimiento, ajustes y consolidación
- 

Las acciones aquí planteadas se visualizan en la Figura 1.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

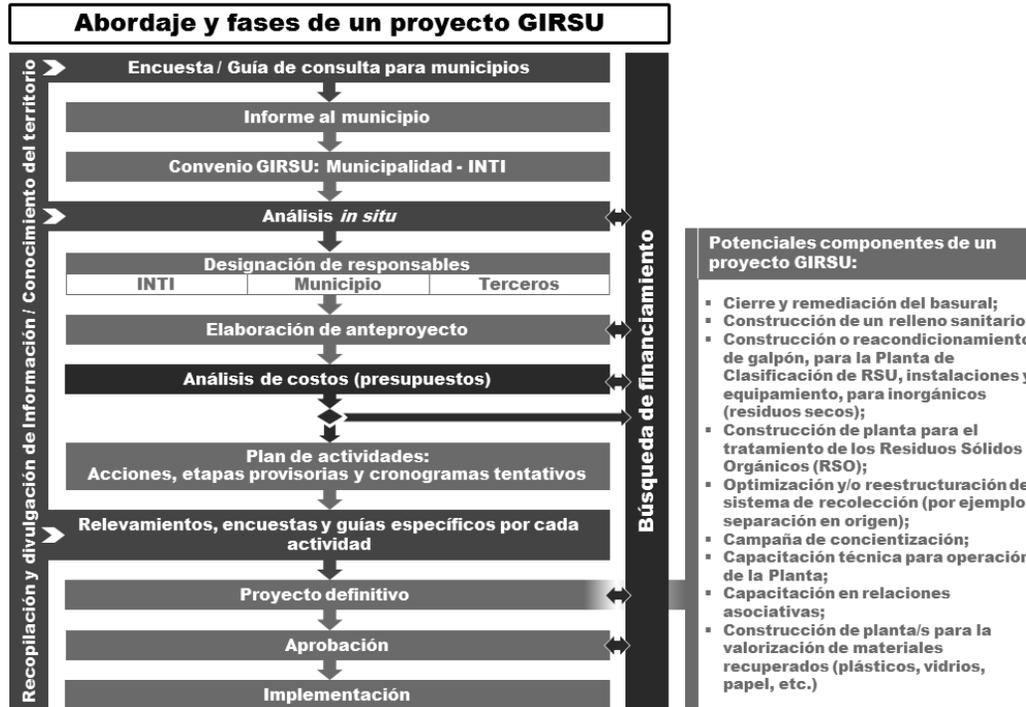


Figura 1.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entendiendo como central este punto de la ponencia, lo hemos planteado en dos secciones:

Una primera en la cual se describe las Técnicas Aplicadas a los variados campos de acción ya establecidos y una Segunda, donde se recurre al método de casos y ejemplifica a través del trabajo en un territorio específico.

### TÉCNICAS PROPUESTAS DE AGREGADO DE VALOR:

De las líneas de trabajo ya enunciadas, nuestro organismo impulsa acciones conexas que impacten en la Comunidad que deberá proveer los residuos, los Grupos de Recuperadores que los tratarán y los procesos industriales que permiten el tratamiento y transformación de dichos materiales.

El concepto de Tecnología de Gestión se presenta como no limitativo a los procesos puramente técnicos “duros” sino que pretende abarcar todas las acciones relacionadas a la Gestión Externa o “Blanda” para que la Comunidad comprenda y responda de manera afirmativa hacia la Separación en Origen, a que las Instituciones Educativas asimilen y trabajen los conceptos de Educación Ambiental con docentes y alumnos,

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

y finalmente los Grupos de Recuperadores eleven su aptitud laboral al incrementar sus habilidades, fruto de la asistencia técnica y la capacitación recibida.

Para ampliar lo aquí descrito, enunciamos las acciones desarrolladas en dos planos básicos:

### **Tecnología Blanda**

#### Trabajo con los representantes de la Comunidad

La recepción de la comunidad es clave para el desarrollo del Programa, y en este sentido, la estrategia de comunicación constituye una herramienta fundamental. Es necesario trabajar con las instituciones educativas, organizaciones barriales y ONGs ambientales, debido a que por su inserción en el territorio y conocimiento de la problemática específica, son esenciales para la implementación del Programa.

La educación ambiental tiene como meta suscitar medidas dirigidas a mejorar todas las relaciones ecológicas, incluyendo las de los hombres con la naturaleza y las de los hombres entre sí. El Programa impulsa un plan de actividades para cada nivel educacional, con Módulos de enseñanza sobre las diferentes problemáticas ambientales, Formación de multiplicadores ambientales, Trabajo interactivo en la escuela: salidas a territorio con los alumnos para relevar distintas áreas de la comunidad plazas, instituciones y escuelas; concurso de fabricación de cestos de residuos; creación de una radio escolar para difundir noticias relacionadas al Programa y al cuidado del medio ambiente; diseño de blogs medioambientales e implementación de un "Calendario Verde".

El concepto base de Separación en Origen es fundamental dentro de un Programa GIRSU Comunitario, ya que la misma permite optimizar la recuperación de los materiales y proporciona mejores condiciones de trabajo a quienes realizan la posterior clasificación.

Teniendo en cuenta las diferentes estrategias de separación y recolección diferenciada existentes, consideramos que la más apropiada, debido a la facilidad de su implementación, es la separación de los RSU en dos fracciones: Orgánicos/Inorgánicos. Este tipo de separación presenta ventajas en su aplicación respecto de la separación por tipo de producto, (por ejemplo: plástico, cartón, papel, vidrio) ya que resulta de mayor comodidad para la comunidad. Es importante facilitar la tarea que deben realizar los vecinos, ya que de esta manera lograremos un grado mayor de colaboración y compromiso con el Programa.

#### Trabajo con los recuperadores

Se impulsa la conformación de emprendimientos productivos de orden cooperativo, para apoyar la consolidación del trabajo autogestionado con alto nivel de autonomía en su proceso productivo, por medio de la asistencia técnica y capacitación a sus miembros.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Con este objetivo se hace un acompañamiento en el período inicial de la puesta en funcionamiento de la planta, y se les brinda capacitaciones en aspectos organizativos y administrativos contables. Asimismo se brindan herramientas para el buen desempeño productivo tanto técnico como de las condiciones de seguridad e higiene.

### **Procesos Industriales**

#### Materiales plásticos

*Proceso Inicial de Molienda, lavado y secado.*

La planta de molienda, lavado y secado de plásticos tiene por finalidad producir un material apto para ser utilizado por la industria del plástico. En el modelo propuesto se procesan fundamentalmente los siguientes tipos de plásticos: PET, PE y PP. Estos materiales termoplásticos son luego procesados mediante la aplicación de calor. Actúa como nexo entre los centros de acopio y las industrias del plástico.

En la medida que el producto molido cumpla con las exigencias de la industria, y la relación en el precio de la materia prima proveniente del reciclado sea competitiva con respecto al material virgen, en algunos casos, la tendencia será favorable a la mezcla de materiales.

#### *Recuperación de Plásticos.*

Luego de completar el secado, el material es compactado, reduciéndose así el volumen que será enviado a la extrusora. La fricción de los fragmentos contra la pared del equipo rotativo provoca el aumento de la temperatura, formándose una masa plástica.

La extrusora funde y vuelve a la masa plástica homogénea. A la salida de la extrusora se encuentra el cabezal, del cual sale un "espagueti" continuo que es enfriado con agua. En seguida, el "espagueti" es picado en un granulador y transformado en pellet (granos plásticos), siendo éste un insumo industrial de alto valor de venta.

#### *Procesos Finales en Plásticos Recuperados.*

El pellet obtenido en el proceso de recuperación puede ser utilizado para la fabricación de productos plásticos finales con un porcentaje variable de material recuperado.

Podemos mencionar a los procesos de inyección, soplado-inyección y termoformado entre los principales.

#### Reciclado de vidrio para artículos de bazar, artesanías y envases

La cualidad más significativa del vidrio es que puede ser recuperado en forma casi indefinida, y permite la elaboración de una innumerable cantidad de productos, como vasos, jarras, jarrones, frascos y artículos de regalería, entre otros.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

El vidrio reciclado se identifica con la denominación de casco de vidrio o calcín, y está expuesto a contaminaciones en el proceso de recuperación, como las inclusiones de impurezas como la cromita (impureza de la arena) y la espinela (de ciertas dolomitas metamórficas), que ya vienen desde la producción original, y de lo que se trata, por consiguiente, es disminuir todo lo posible el nivel de las inclusiones en el circuito de recuperación.

Los procesos a que se somete al vidrio recuperado son los siguientes:

- Trituración y molienda
- Lavado
- Separación por medios densos
- Flotación

### *Fabricación de productos de pulpa moldeada*

La pulpa moldeada, generalmente fabricada a partir de fibras recicladas, se produce en formas diversas y para aplicaciones muy variadas. Entre los productos encontramos tanto cajas como bandejas para huevos, bandejas para frutas, macetas germinadoras, recipientes hospitalarios descartables, relleno de embalajes, que pueden ser contenedores y protectores de lámparas, tubos fluorescentes, piezas y aparatos electrónicos entre otros.

Básicamente, se pueden distinguir dos procesos de obtención de productos moldeados:

- Por “Inyección presurizada”: Los moldeados se producen en máquinas semiautomáticas. El proceso consiste en ingresar la pulpa al molde y luego formar el producto por soplado de aire presurizado y caliente. El producto obtenido contiene 45-50% de humedad, que se elimina en una operación posterior.
- “Moldeado por succión”: Es el más conocido y empleado. En este proceso, la pulpa está en contacto con un lado del molde y el producto se forma por la aplicación de vacío en el lado opuesto del mismo. El producto formado contiene aun una cantidad importante de agua, alrededor del 85% de humedad, que se elimina en un procedimiento posterior de secado. En ciertos casos, el producto formado se prensa con la ayuda de matrices calientes, lo que proporciona moldeados más rígidos y más lisos, que pueden ser impresos en una cara.

### Reciclado de aluminio para producir lingotes y productos finales.

La gran ventaja de producir aluminio secundario es que la energía necesaria para todo el proceso (transporte, limpieza, separación, fragmentación, fusión, refinado, tratamiento de polución, etc.) es solo del 20% del primario. Los desechos de este proceso que son aproximadamente el 40% del aluminio recuperado resultan insignificantes en relación a los del aluminio primario.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Previa y posteriormente a la fusión son de práctica frecuente varias operaciones, para satisfacer rendimientos de fusión y exigencias de calidad, que controlan el costo tanto de producción como el precio del producto, confiriendo competitividad a la empresa.

### Reciclado de tetrabrik para producir tejas.

En nuestro país existen dos métodos de reciclado. El primero es el repulpeo, el cual se realiza con una máquina denominada hidropulpeadora donde se sumergen los envases en agua y mediante un proceso de agite separa y recupera la fibra del cartón y el polietileno. Este proceso, funciona por medio de una bomba centrífuga que deja a la pulpa expuesta directamente, que finalmente, pasa al proceso de producción de papel. Un desarrollo local es el de la fabricación de tejas tipo francesas, a partir del rezago de polietileno y aluminio, que molido y combinado con pigmentos, agentes anti UV, es llevado a más de 200°C, que permite moldear esta masa en tejas, que luego es enfriada rápidamente.

En segundo lugar se encuentra en método de compresión térmica. La compresión a través del calor de todos los elementos que forman parte del envase de cartón de tetrabrik tiene como resultado, la formación de un resistente aglomerado que resulta por demás útil para la construcción de objetos e inclusive de viviendas, entre otras cosas.

### Recuperación, desmontaje y comercialización de los componentes de equipos de computación y celulares.

El emprendimiento consiste en la recolección diferenciada de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs) en puntos específicos para luego darles tratamiento en la planta de referencia. En principio, la línea principal son los productos informáticos (CPU, monitores, periféricos), contemplando también el tratamiento de celulares y TV. En la planta serán recuperados para su reutilización aquellos equipos con vida útil y serán desmontados aquellos que no funcionen, con la posterior comercialización de sus materiales para su reciclado.

Los objetivos de esta planta son:

- Recuperación de equipos en desuso, para su donación a escuelas públicas, comedores comunitarios y otras organizaciones sociales.
- Inclusión digital de los grupos actualmente excluidos,
- Generación de trabajo en la base social a través del impulso de emprendimientos cooperativos,
- Canalización controlada de los desechos peligrosos
- Desarrollo de esquemas seguros de disposición final

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### CASO MUNICIPIO DE SAN JUSTO, PROVINCIA DE SANTA FE

En esta Segunda Sección deseamos desarrollar un ejemplo concreto en territorio. El Programa GIRSU comenzó a trabajar conjuntamente con la Municipalidad de San Justo en la Provincia de Santa Fe, Argentina, a mediados de 2008 para poner en funcionamiento una Planta de Tratamiento y Clasificación de Residuos. La aplicación del proyecto tuvo un doble fin: lograr la incorporación al trabajo genuino de un grupo de recuperadores informales que se encontraban viviendo en cercanías del basurero municipal y a la vez idear un correcto tratamiento de los RSU, que se seguían volcando en el basural a cielo abierto.

Para ello se desarrolló un proyecto que fue financiado por el propio Municipio y recibió aportes de la Provincia de Santa Fe en obras de infraestructura y del Ministerio de Trabajo de Nación en lo referido al equipamiento de la planta.

El proyecto tuvo por objetivo desarrollar un Plan Integral de Gestión de RSU, basado en las siguientes acciones:

- Desarrollo del proyecto que fue presentado al MTE y SS,
- Requerimientos de la obra civil y servicios de infraestructura,
- Requerimientos de equipos, búsqueda de proveedores, supervisión técnica del material recibido,
- Implementar un volcadero controlado como paso previo al Relleno Sanitario,
- Separación en origen en todo el territorio,
- Instalación de una Planta de Tratamiento de RSU para la separación y clasificación de los residuos secos y húmedos,
- Puesta en marcha de la Planta,
- Compactado de todos los secos y molido de los plásticos,
- Compostaje y biodigestión de los residuos sólidos orgánicos (RSO),
- Organización del grupo de contraparte municipal,
- Organización y capacitación del grupo operativo de recuperadores,
- Desarrollo de la Campaña de Sensibilización y Educación Ambiental,
- Estrategias de Comercialización regionales.

El Programa GIRSU en el Municipio de San Justo logró anular el volcado indiscriminado en el basural, mediante la separación diferenciada de los materiales secos y húmedos en todos sus barrios, la participación de 12 establecimientos educativos, la creación de 70 Multiplicadores Ambientales y la creación de 17 puestos de trabajos dignos para los ex recuperadores urbanos informales.

Esta experiencia resulta un caso testigo para el Programa GIRSU, que nos permite buscar su réplica en otros territorios, pero es sólo el comienzo de un ciclo en el que la puesta en valor de los materiales recuperados es el último objetivo.

Las figuras 2, 3, 4 y 5 refieren a imágenes del Programa GIRSU en San Justo.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.



Figura 5.

### CONCLUSIONES:

La pretensión de nuestro trabajo fue presentar lo realizado por el Programa GIRSU del INTI y proponer una profunda discusión acerca de la imperiosa necesidad de establecer como una real cuestión de Estado a la problemática de la gestión de los residuos.

Latinoamérica se muestra como una fuente de reserva natural en un mundo crecientemente demandante de espacios verdes, de naturaleza, con una Huella Ecológica altamente negativa y por ello nos debemos una plena Gestión Sustentable de nuestros residuos para poder ilusionarnos con una mejor calidad de vida para todos.