

Informe Diagnóstico Reciclado

2016 – 2017

Federico Baráibar – Lumber Andrada

Contenido

Prólogo	6
Resumen ejecutivo	8
Capítulo 1: Mapeo de actores del sector de reciclado de plásticos	10
1. Introducción.....	10
2. Metodología empleada para el relevamiento	10
2.1 Universo de empresas del sector	10
2.2 Formulario guía	11
3. Actores de la cadena de valor	11
3.1 Identificación de actores de la cadena de valor	11
3.1.1 Principales actores.....	11
3.1.2 Entidades de investigación en reciclaje de plásticos.....	13
3.1 Diagrama de flujo general de los materiales plásticos para el reciclado	14
3.2 Actores del sector del reciclaje de plásticos.....	15
3.3 Actores Entrevistados.....	16
4. Localización de las industrias relacionadas al reciclaje de plásticos.....	16
4.1 Localización de las Empresas del sector en base Google Earth.....	17
5. Conclusiones	17
Capítulo 2: Flujo de materiales plásticos	18
1. Introducción.....	18
2. Programas de recolección existentes	18
2.1 Iniciativas departamentales	18
2.1.1 Colonia (Valdense).....	18
2.1.2 Flores - Trinidad.....	19
2.1.3 Montevideo	19
2.1.4 Rivera.....	19
2.2 Plan de Gestión de Envases – PGE.....	20
2.3 Campo Limpio	20
2.4 Depósitos de materiales con red de valorización de residuos	21
2.5 Grupos organizados dedicados a la valorizan residuos	21
3. Flujo de materiales plásticos.....	22
3.1 Hacia una cuantificación.....	22



3.1.1 Consumo de plásticos.....	22
3.1.2 Residuos plásticos	22
3.1.3 Reciclaje de plásticos.....	23
3.2 Flujo de los materiales por tipo, proceso de transformación y grupo de productos....	24
3.2.1 PET (Polietileno tereftalato).....	24
3.2.2 PEAD (Polietileno de Alta Densidad)	27
3.2.3 PEBD (Polietileno de Baja Densidad).....	29
3.2.4 PP (Polipropileno).....	31
3.2.5 PVC (Polivinilo de cloro)	33
3.2.6 PS (Poliestireno)	33
3.3 Resumen.....	33
4. Procesos de valorización actuales y que se podrían realizar en Uruguay.....	34
4.1 Procesos existentes	34
4.2 Procesos que se podría desarrollar	34
4.2.1 Lavaderos	34
4.2.2 Extrusión con corte en el cabezal.....	34
4.2.3 Desgasificadora	34
4.2.4 Prensado en caliente	35
4.2.5 Maderas plásticas.....	35
4.2.6 Aprovechamiento energético.....	35
4.3 Motivos por los cuales no se trabaja con determinados grupos de materiales	35
Capítulo 3: Oportunidades para el sector de reciclado de plásticos.....	37
1. Introducción.....	37
2. Consideraciones relativas a la materia prima para la industria del reciclaje de plástico	37
2.1 Circuitos limpios, perspectivas entre el funcionamiento actual y la necesidad.....	38
2.1.1 Circuitos limpios, por qué no funcionan	38
2.1.1.1 Planificación	38
2.1.1.2 Herramientas.....	39
2.1.1.3 Participación social.....	40
2.1.1.4 Monitoreo.....	40
2.2 Identificación rigurosa de los materiales.....	40
2.3 La avidez de la industria del reciclado como factor determinante en el ecodiseño de los productos	40
2.4 Reducción de packaging y estandarización de materias primas	43



3. Consideraciones relativas a la tecnología necesaria para impulsar la recuperación de materiales plásticos	43
3.1 Contexto	43
3.2 Nuevos procesos para el mercado local.....	43
3.2.1 Tecnologías para la transformación	44
3.2.2 Otros procesos de valorización	44
3.3 Modelos alternativos para la organización del sector del reciclaje de plásticos	45
3.3.1 Consorcio de reciclaje.....	45
4. Consideraciones para el desarrollo de mercado del reciclaje de plásticos.....	46
4.1 Supuestos	46
4.2 Brecha entre material virgen y material reciclado	46
4.3 Desarrollo del mercado del reciclado.....	47
4.3.1 Situación	47
4.3.2 Oportunidades.....	48
5. Instituciones y normativas.....	48
5.1 Política nacional de residuos	48
5.2 Compras públicas	49
5.3 Incentivos fiscales.....	49
5.4 Comunicación y Educación	49
5.5 Asociativismo.....	50
Capítulo 4: Identificación de brechas del sector. Plan de acción para la mejora y experiencias a emular. Oportunidades para el sector de reciclado de plásticos.....	51
1. Diferencia de tecnología entre el exterior y Uruguay	51
1.1 Diferencias de prestaciones en la industria dedicada al reciclado de residuos plásticos	51
1.2 Productividad de equipamiento	53
1.2.1 Productividad comparada de la mano de obra y la energía	54
2. Apoyos financieros	55
3. Otras experiencias	57
3.1 Circuitos del material.....	57
3.1.1 Casos exitosos	58
3.1.2 La eficiencia de la gestión en números	65
3.2 Investigación y desarrollo en bioplásticos, ¿una oportunidad para países agrícolas?..	66
FE DE ERRATAS.....	69



Fuentes consultadas	70
1. Páginas web.....	70
2. Bibliografía y referencias.....	70
ANEXO I: Formulario guía para las entrevistas.....	71
ANEXO II: Normativa legal ambiental aplicada al sector	72



Prólogo

El Centro Tecnológico del Plástico es una Iniciativa conjunta de la Asociación Uruguaya de industrias del Plástico (AUIP), la Cámara de Industrias del Uruguay (CIU), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y la Fundación Ricaldoni (FJR) de la Facultad de Ingeniería - Udelar, cofinanciado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).

Al momento de creación del CTplas, las empresas uruguayas valoraron la importancia del reciclado, y así lo transmitieron en aquella instancia, por lo cual este proceso se transformó en una de las líneas estratégicas de trabajo del Centro. Esta necesidad inicial del sector se transformó en uno de los objetivos del CTplas: *“Generar servicios tecnológicos focalizados en el desarrollo de productos a partir de materiales reciclados y en el desarrollo y mejora de procesos productivos amigables con el medio ambiente”*.

Los efectos ambientales que se originan por los procesos económicos de la sociedad moderna preocupan no sólo a la comunidad mundial sino a las empresas uruguayas. Son ejemplo de esto el incremento de las acciones reguladoras por parte de los estados y los protocolos ambientales internacionales cada vez más exigentes. La demanda de artículos plásticos será cada vez mayor. Para nuestro país en particular, lograr una valorización de los materiales plásticos usados tiene una importancia adicional; dado que toda la materia prima del sector es importada, poder reutilizar las materias primas significa reducir la importación de las mismas.

En este contexto global y local, el reciclado es un proceso fundamental para consolidar el crecimiento. Sin embargo, para lograr que esto se transforme en una realidad las empresas de plástico se encuentran con algunas dificultades a superar, como pueden ser: la adecuación de la normativa para el uso de materiales reciclados, definición de productos que sean fabricables con materiales reciclados, desarrollo de mercados para la comercialización de dichos productos e incorporación de tecnologías y, por último, la adquisición o adecuación del equipamiento necesario para procesar estas materias primas.

A dos años de construcción del Centro, buscamos consolidarnos como un actor referente dentro de la industria del plástico no sólo en nuestro rol de articulador interinstitucional, sino como generador de conocimiento. Creemos que nadie entiende y conoce el sector del plástico como sus propios protagonistas, por eso, este diagnóstico busca conocer la



situación actual del reciclaje en nuestro país, detectando debilidades que debemos transformar en oportunidades de mejora para poder alinearnos con los países que trabajan mejor estos temas.

Tenemos que encontrar soluciones amigables con el medio ambiente, y la única forma es generando información, analizándola y trabajando en conjunto las empresas, las intendencias, los organismos públicos involucrados, para entre todos encontrar la mejor solución posible. En este marco es que desde el CTplas entendemos que este es el punto de partida para la identificación de opciones conjuntas que brinden información para la elaboración de nuevos proyectos.

Este informe que nos presentan nuestros Expertos CTplas Lumber Andrada y Federico Baráibar es simplemente el puntapié inicial de una línea estratégica de trabajo para la industria del plástico y para nuestro país.

Mario Pérez y Agustín Tassani
Representantes de la
Asociación Uruguaya de Industrias del Plástico en el
Centro Tecnológico del Plástico - CTplas



Resumen ejecutivo

Veintitrés empresas integran el pool de industrias recicladoras de plásticos en Uruguay, de acuerdo a lo que se pudo relevar en el marco de la elaboración de este capítulo de evaluación y perspectivas del sector.

Esto es apenas la mitad de empresas en relación a la época cuando existía ARPU: Asociación de Recicladores de Plásticos de Uruguay en el año 2008. Si el sector del plástico está pasando por un muy mal momento, el sector del reciclaje de plásticos está aún más deprimido, pues carga con la carga adicional de la baja del valor de la materia prima virgen, competencia directa de los materiales recuperados.

En Uruguay se importan anualmente unas 242.000 T de materiales plásticos entre materia prima y productos terminados y semiterminados (promedios 2010-2014). Las exportaciones de materias primas y productos procesados ascienden a 127.333 T al año en el mismo período (AUIP - Uruguay XXI). En el año 2016 las importaciones de materiales plásticos alcanzaron 228.449 T, mientras las exportaciones totalizaron 104.123 T, lo que implicó un consumo doméstico de 124.326 T, 10.000 T/año más que el promedio anual entre 2010 - 2014 (114.727 T/año).

Así como la industria del reciclado del plástico se encuentra en una situación de extrema vulnerabilidad, también lo está el circuito de la recuperación de materiales. Efectivamente, la baja de precios reduce el atractivo de materiales y, por ende, el esfuerzo de recuperación que realizan todos los actores de la cadena de valor. A nivel nacional el volumen promedio de generación de residuos sólidos diarios per cápita ronda los 900 g. Esto totaliza unas 2800 T diarias. De estas, el 16% es decir cerca de 450 T/día son residuos plásticos, o sea 163.520 T anuales. Alrededor del 16% de los residuos que llegan a los Sitios de Disposición final en Uruguay (considerando el caso de Montevideo como un promedio razonable) están constituidos por plásticos: Film (11%), Botellas (1,8%), Otros (3,2%). El volumen estimado de material plástico recuperado representa cerca del 10,9% de los plásticos que llegan a los sitios de disposición final y un 9,9% del total (incluyendo los plásticos recuperados).

Este informe contiene una base de datos sucinta relativa a la normativa ambiental de residuos que afectan al sector, un listado de los actores del sector con su localización geográfica y una aproximación al perfil del sector. Por razones lógicas (disponibilidad de



material, centros de consumo, logística) la mayoría de las empresas dedicadas al reciclaje de plásticos está localizada en Montevideo - 21 de 31. Algunas de ellas se encuentran en el Departamento de Canelones, próximas a las vías rápidas que conducen a Montevideo (6 de 31), 2 de ellas en el Departamento de Flores (Trinidad) y 2 en San José.

La capacidad instalada de reciclaje de plásticos se está empleando en poco menos de la tercera parte (29%).

En este informe se analiza la situación del sector, su contribución a la recuperación de materiales de desecho, el contexto en el que opera, su falta de competitividad y otras dificultades, y las oportunidades. A modo de resumen en el Capítulo 1 se presenta el sector de la industria recicladora de plástico. En el Capítulo 2 se presentan los flujos de materiales plásticos post consumo y una aproximación a las tasas de recuperación. En el Capítulo 3 se analizan los factores que resultan determinantes para la competitividad del sector: Materia prima, Tecnología, Mercado e Institucionalidad. Finalmente en el Capítulo 4 se analizan las brechas del sector, líneas de acción a considerar para la mejora, y experiencias a emular para redinamizar el sector.



Capítulo 1: Mapeo de actores del sector de reciclado de plásticos

1. Introducción

El objetivo de este primer capítulo es realizar el mapeo de los actores que conforman el sector de la industria del reciclaje de plásticos. Se considera como material para reciclaje a los efectos de este informe, el material post consumo y post industrial no reciclado en la planta que lo genera. De modo que no se considera el reciclaje interno como parte del sector. Los tipos de organizaciones que se relevan son las que utilizan materia prima plástica post industrial o post consumo de origen externo a la organización. También se hace referencia a los depósitos de materiales por su rol como nodo de materiales plásticos en el mercado en cuestión. Este capítulo, también contiene una base de datos sucinta relativa a la normativa ambiental de residuos que afectan al sector, un listado de los actores del sector con su localización geográfica sobre la plataforma Google Earth, y una primera aproximación al perfil del sector.

2. Metodología empleada para el relevamiento

2.1 Universo de empresas del sector

La lista de empresas se labró con la ayuda de:

- Propietarios de empresas del reciclaje
- Mecánicos de equipos de reciclaje
- Listas de empresas provistas por una informante del sector, por CTplás y por la Asociación de Empresas Recicladoras de Plástico del Uruguay - ARPU (hoy disuelta).

Del listado inicial con de 31 empresas, se pasó a un listado de 26 empresas dedicadas al reciclaje parcial o exclusivamente, luego de verificar que varias de ellas ya no operan o no reciclan (por ejemplo Petciclar, Universal Plastic, Transforeco, Tecnotial, Piedrasplast). También se agregó a la lista los 2 grandes depósitos principales de materiales, por tratarse de actores clave que detienen un buen cúmulo de información de la cadena de valor del material.

Cabe destacar que en el año 2004 cuando se formó ARPU (Asociación de Recicladores de Plástico del Uruguay), la Asociación estimaba que había 50 empresas en el sector. A su vez, como antecedentes relevantes, se estimaba que el sector empleaba 350 personas y generaba 1200 puestos de trabajo indirectos. Se contactaron las 29 empresas del listado final y se obtuvo acceso a entrevistas con 14 de ellas.



Los motivos por los que la mitad de las empresas no accedieron a participar de las entrevistas son diversos: reparos en el manejo de la información, contexto recesivo (especialmente del sector), y falta de entusiasmo con la propuesta.

2.2 Formulario guía

Se elaboró un formulario guía (Anexo 1) con las principales variables a relevar. El formulario sería la guía para las entrevistas y fue acordado con CTplas.

Luego se realizó el testeo del formulario de entrevista en base al desarrollo de dos entrevistas de prueba a Recipol y Ecopet, por tratarse de actores con vasta experiencia en el sector y por su disposición a compartir información y puntos de vista. Se realizaron leves modificaciones al formulario inicial, agregando en la versión definitiva:

- Apartado para relevar las limitantes al crecimiento de la actividad y de la industria del reciclaje.
- Apartado de comentarios generales.

3. Actores de la cadena de valor

Para decidir acerca de qué actores de la cadena de valor del plástico post consumo o post industrial debía enfocarse este relevamiento, fue necesario revisar el circuito general de los materiales plásticos con destino a reciclaje. La informalidad del sector es un factor limitante de la calidad de la información que se puede obtener. Es importante aclarar que en todos los eslabones de la cadena de valor existe informalidad, con mayor o menor extensión.

3.1 Identificación de actores de la cadena de valor

3.1.1 Principales actores

Los principales actores identificados son:

3.1.1.1 Clasificadores

También denominados recuperadores urbanos, se trata de un colectivo de trabajadores informales que colectan residuos del circuito urbano o comercial por cuenta propia en tres modalidades, distribuidas aproximadamente en tercios: carro a caballo, carro en bicicleta o ciclomotor y carro tirado a mano. Luego de recolectar los residuos, los clasifican por tipo de material en sus hogares. Frecuentemente disponen el material sobrante o descarte en márgenes de cursos de agua. Finalmente el producido de su labor, lo venden a depósitos de barrio. Se estima que los clasificadores alcanzan unos 5000 en el Uruguay, más



precisamente alcanzaban la cifra de 4000 en 2014 y 4800 en 2015¹. Estos datos son sistematizados por el MIDES con información del INE. De cualquier modo, según datos de la Intendencia de Montevideo desarrollados por el Instituto de Economía de la Facultad de Economía de UdelaR, los clasificadores alcanzaban en el año 2013, poco más de 3000 personas en Montevideo, lo cual es consistente con el dato del INE (<http://www.montevideo.gub.uy/institucional/noticias/intendencia-presento-informe-sobre-clasificadores>).

3.1.1.2 Depósitos de barrio

Por lo general son clasificadores que logran escalar su actividad, cuentan con un medio de transporte de carga, eventualmente con una prensa, y compran materiales a nivel del barrio y alrededores. Son un intermediario entre los clasificadores y los grandes depósitos. Frecuentemente son organizaciones informales que pueden tener cierta especialización por tipo de materiales.

3.1.1.3 Grandes depósitos

Se trata de empresas constituidas que se dedican a recibir, clasificar, enfardar y acondicionar varios tipos de materiales post consumo o post industriales (plásticos, celulósicos, metales, vidrios, entre otros). Los proveedores de los depósitos son grandes generadores, comercios, industrias, depósitos de barrio. Son en muchos casos los principales abastecedores de la industria del reciclaje.

3.1.1.4 Industria del reciclaje

Este sector está constituido por algunas decenas de empresas industriales formalmente constituidas dedicadas a recuperar y transformar los materiales recuperados por los actores logísticos (clasificadores, depósitos de barrio, grandes depósitos). Algunas empresas se dedican a procesos intermedios: escamado, peletizado, otras desarrollan todo el proceso desde la materia prima recuperada hasta el producto final reciclado. Es importante destacar que existen operadores industriales informales que manejan una buena porción de los materiales recuperados y que no es viable identificar y cuantificar.

3.1.1.5 Exportación

La exportación de materiales recuperados refiere a las transacciones declaradas hacia el exterior de material clasificado y acondicionado, o material reciclado parcial o totalmente. El contrabando también es una dimensión difícil de estimar y últimamente está jugando un rol importante en volumen de materiales.

¹ Estos datos deben ser considerados con cuidado ya que la categoría relevada por la Encuesta Nacional de Hogares Ampliada no es específicamente la de clasificador sino una aproximación a esta.



3.1.2 Entidades de investigación en reciclaje de plásticos

3.1.2.1 Nacionales

Universidad de la República – UDELAR: A través de la Facultad de Ingeniería que eventualmente desarrollan trabajos de fin de carrera de grado o de posgrado en temas de valorización de materiales.

CEMPRENDIMIENTOS – CEMPRE: Durante una década CEMPRE ha promovido mediante un premio, el desarrollo de investigaciones en materia de reciclaje de materiales. Por lo general los trabajos eran suministrados desde las facultades antes mencionadas.

Agencia Nacional de Investigación e Innovación – ANII: La ANII es un lugar natural para proyectos productivos innovadores, sin por tanto poseer una línea específica más allá de la co creación del CTplás.

3.1.2.2 Regionales entre otros

INTI Plásticos - Instituto Nacional de Tecnología e Innovación Argentina: INTI cuenta con una línea de investigación de plásticos y medio ambiente en la cual, entre otros temas, trabaja en la caracterización y estudio de propiedades de materiales reciclados y a reciclar, estudios de su procesabilidad, evaluación de compatibilidad de mezclas.
<http://www.inti.gob.ar/plasticos/plasticos.htm>

Ecoplas – Argentina (Plastivida): “Está conformada por profesionales y técnicos con una sólida trayectoria en el estudio y asesoramiento en las temáticas relacionadas a los plásticos y el medio ambiente, junto a empresas pertenecientes a la Industria Petroquímica (productora de materia primas plásticas) y la Cámara Argentina de la Industria Plástica CAIP (que nuclea a la Industria Transformadora Plástica)”. <http://www.ecoplas.org.ar/>

Cámara Argentina de la Industria Plástica – CAIP: Promueve una línea del desarrollo de capacidades de recuperación de materiales mediante cursos, seminarios, entre otros.

Universidad Católica de Argentina – UCA: Curso de Posgrado Intensivo en Ingeniería del Plástico.

Think plastic Brasil – Centro de Promoción del plástico de Brasil en particular para su exportación. Cuenta con varios ejes de acción, entre los cuales el desarrollo de oportunidades en base a nuevas tecnologías.

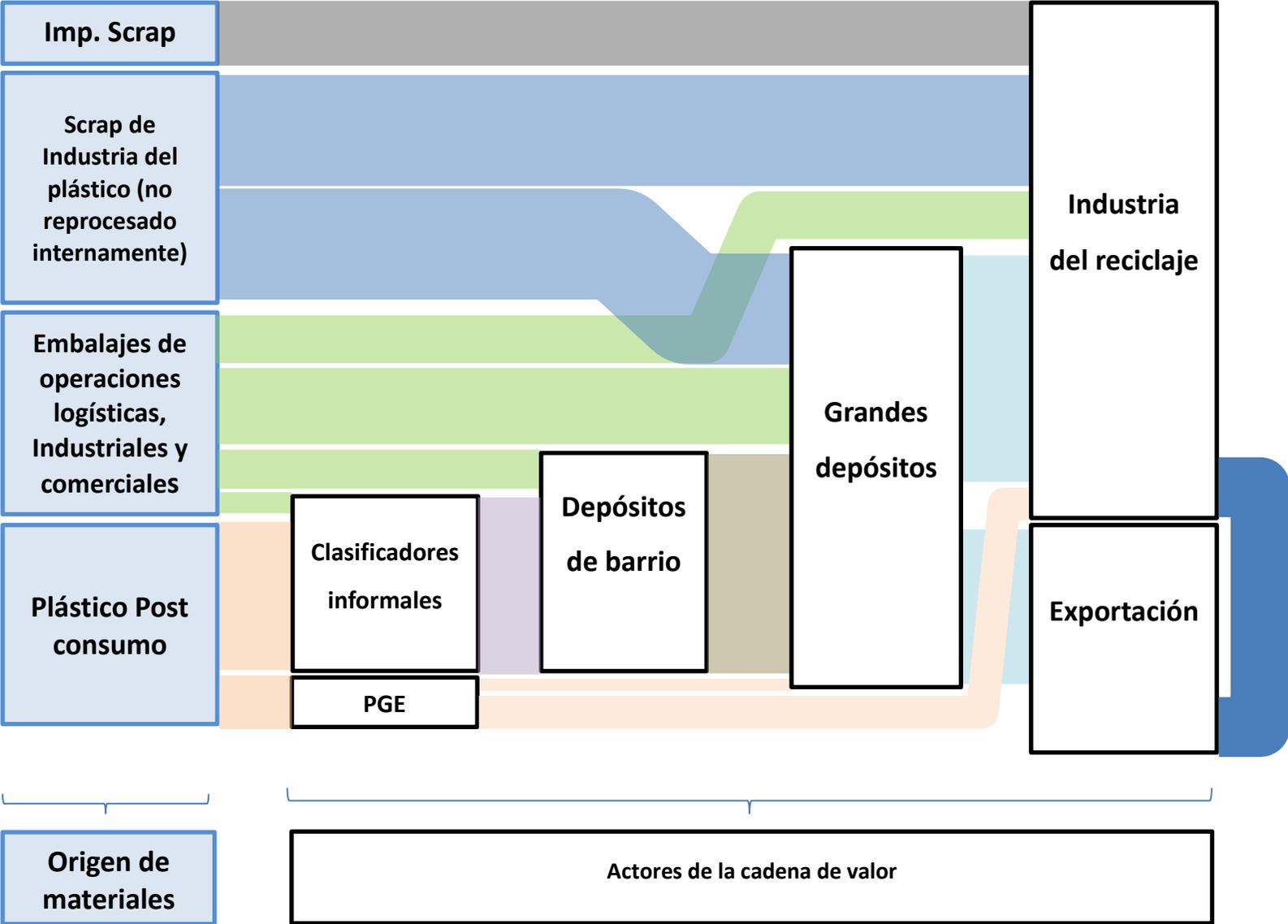
Asociación Brasileira de Polímeros – ABPOL: Promueve el conocimiento e investigación en aplicaciones de los polímeros – www.abpol.org.br

Instituto Avanzado del Plástico – IAP: Cursos vinculados a plásticos, reciclaje, valorización. <http://www.planetaplastico.com.br/>

Asociación Brasileira de Industrias Plásticas - ABIPLAST: Fomento del sector.



3.1 Diagrama de flujo general de los materiales plásticos para el reciclado



3.2 Actores del sector del reciclaje de plásticos

Se consideran a los efectos de labrar el listado de actores y empresas del sector del reciclaje de plásticos, los que procesan y transforman material post consumo o post industrial de terceros. Se entiende que con esta información y los datos de las exportaciones, se logra dimensionar el panorama más amplio del mercado del reciclaje de plásticos. Es a su vez el sector de empresas que “tira” de la cadena de valor del reciclaje y al que CTplas apunta a fortalecer.

Queda fuera de las consideraciones de este informe los flujos internos de material de scrap recuperado y reingresado al sistema por la propia industria generadora.

Listado de empresas del sector

RAZÓN SOCIAL	DIRECCIÓN	EPARTAMENT
ABBA PLAST-EL TREBOL RECICLA	Cno. Régulo 4450	Montevideo
CABINAL S.A.	Av. Luis Battle Berres 8271 o 8371	Montevideo
COOPERATIVA EL PROGRESO	FLORES	Flores
ECOPET S.A.	SAN MARTIN 4080	Montevideo
ENVASES CONTINENTAL	General Flores 4963/4965	Montevideo
FABISOL S.A.	FRANCISCO OLIVERES N°4884	Montevideo
FADELIX S.A.	Teniente Galeano 3591	Montevideo
Mercoplast	ANILLO PERIMETRAL N°6600	Montevideo
LOS TORNOS	Haiti 1500	Montevideo
RECIPOL S.R.L.	PANAMÁ N°003	Canelones
RECOPLAST S.A.	Pintos Cardeiros 5215	Montevideo
TECNOFIELD	CAMINO EL CORDERO N° 5390	Montevideo
VENCIN S.A.	CAMINO FÉNIX N°1921	Montevideo
WALTER SINICH	12 de Octubre N° 5752	Montevideo
URUPLAC	Islas Canarias 5319	Montevideo
LEB	Ruta 1 km 52,300	San José
Moniplast	Ombú 3143	Montevideo
Kilmur	Trinidad	Flores
Badiner	Rocha 2222	Montevideo
Vanedil	Rafael 4321	Montevideo
Mateco	Cno. Aldabalde SN	Canelones/La Pa
ATMA	Rincón 728	Canelones
Rotoplast	María Orticoechea y Héctor Vigil	Montevideo
Amed Rodriguez	Camino de los Molinos, Esq. Camino Cuchilla Pereira	Canelones
Depósito PEDERNAL	Lorenzo Fernández 2049	Montevideo
Depósito MARTÍN	Camino Tomkinson 1778	Montevideo
Piedras plast		Canelones
Tecnoñal	Camino Paso Escobar y Oficial 2, Aeropuerto de Carrasco	Canelones
Transforeco	Cerrada	
Petciclar	Cerrada	
Universal Plastic	Cerrada	



3.3 Actores Entrevistados

De 31 empresas identificadas en el sector, 5 de ellas cerraron, 2 son grandes depósitos multimateriales y 1 es un lavadero de envases plásticos. De las 23 empresas restantes 14 accedieron a otorgarnos una entrevista: Badiner, Cabinal, Ecopet, El Progreso, Mercoplast, Recipol, Uruplac, LEB, ATMA, Fabisol, Tecnofield, Mateco, Rotoplast, Amed Rodríguez.

3.4 Dimensiones relevadas

Se relevó información acerca de:

- La capacidad instalada
- Empleos generados
- Tipo de materiales que emplean
- Origen del material
- Productos que realizan
- Volumen de producción
- Dificultades y desafíos que enfrenta el sector.

Se analiza el sector en su conjunto y la información es presentada de forma agregada.

Los resultados del relevamiento son analizados en capítulos posteriores. No obstante ello, se observa la utilización reducida de las capacidades instaladas que se traduce en un pesimismo general explícito del sector en cuanto a la percepción de la viabilidad a mediano plazo del reciclaje de materiales plásticos, debido a diversos factores.

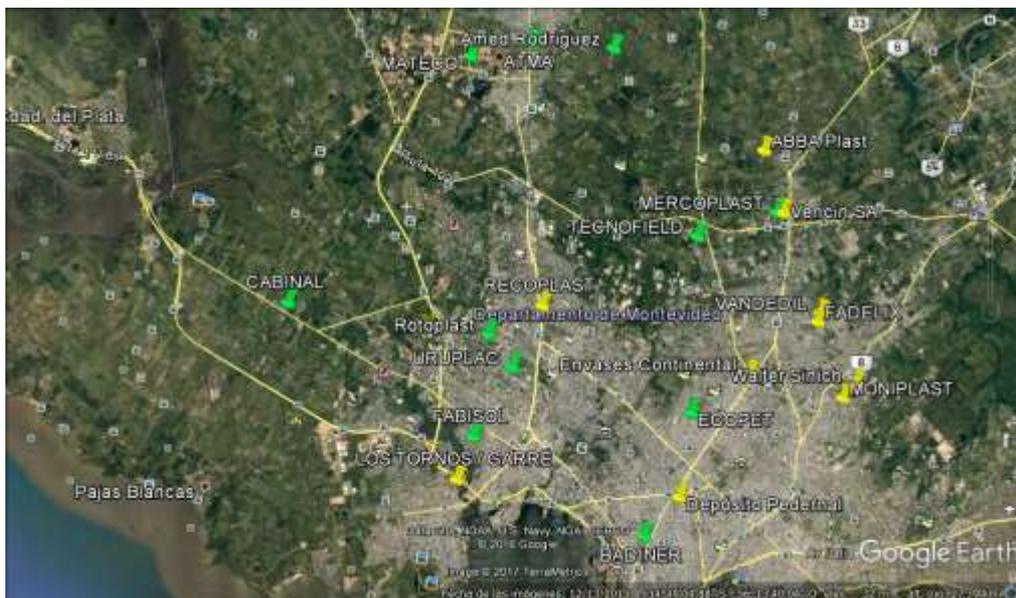
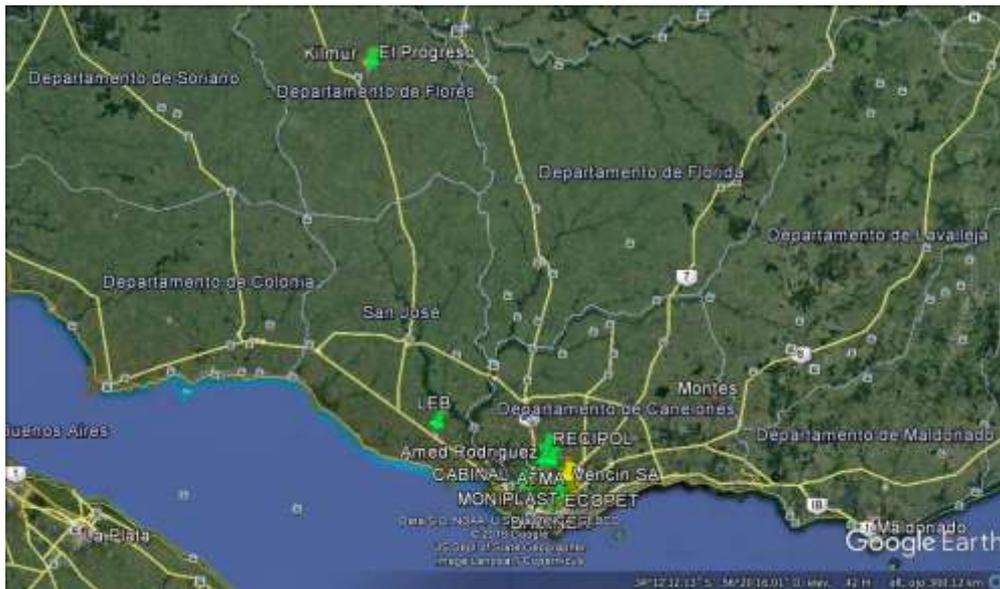
4. Localización de las industrias relacionadas al reciclaje de plásticos

Por razones lógicas (disponibilidad de material, centros de consumo, logística) la mayoría de las empresas dedicadas al reciclaje de plásticos está localizada en Montevideo 21 de 31. Algunas de ellas se encuentran en el Departamento de Canelones, próximas a las vías rápidas que conducen a Montevideo (6 de 31), 2 de ellas en el Departamento de Flores (Trinidad) y 2 en San José.

Se geolocalizan las empresas operativas (26 de 31) sobre base Google Earth.



4.1 Localización de las Empresas del sector en base Google Earth



Fuente: Google Earth / CTplás

5. Conclusiones

Se estima que, dada la coyuntura, lograr una apertura de aproximadamente la mitad de las empresas del sector del reciclaje del plástico para participar de este relevamiento, es una buena señal para poder realizar propuestas de trabajo sector desde el CTplás. De cualquier manera, los empresarios del sector se muestran escépticos a las propuestas de fortalecimiento que se puedan desarrollar si no implican cambios estructurales.

En términos generales se percibe un contexto recesivo en el sector del reciclaje del plástico dada la reducción del número de empresas dedicadas a la recuperación de plásticos y visto algunos indicadores de recuperación de materiales a la baja en los últimos años. Los factores explicativos se analizarán en los capítulos siguientes.



Capítulo 2: Flujo de materiales plásticos

1. Introducción

En este capítulo se repasan algunos programas existentes actualmente en el Uruguay así como los diferentes flujos de materia prima detectados. Por último, se estudian los procesos de valorización actuales y algunas propuesta de procesos que se podrían realizar en Uruguay.

2. Programas de recolección existentes

Si bien existen varias iniciativas de clasificación de residuos y materiales, estas se encuentran atomizadas en el territorio, y no cuentan con los instrumentos de sensibilización y comunicación suficientes. A continuación se describen las principales.

2.1 Iniciativas departamentales

2.1.1 Colonia (Valdense)

<http://www.elecodigital.com.uy/index.php/sociedad/5627-pasado-presente-y-futuro-de-demaval>

Pionera en materia de clasificación de residuos en origen, Colonia Valdense inició hace aproximadamente 20 años de la mano de la ONG local DEMAVAL (Desarrollo del Medio Ambiente Valdense) un plan para toda la ciudad de clasificación de residuos domésticos. Con un calendario y fechas precisas de recolección de diferentes corrientes de residuos, iniciaron el camino sin el compromiso de la Intendencia de Colonia. En poco tiempo alcanzaron una adhesión cercana al 90% de los pobladores. Luego de algunos años de iniciado el proceso, y de no encontrar destinos específicos para todas las corrientes que se venían clasificando, la buena adhesión que habían alcanzado bajó drásticamente. El programa se relanzó con la inauguración de la planta de compostaje desarrollada en conjunto con el LATU a inicios de 2000.

En su momento se clasificaba las botellas de PET como una categoría específica y los plásticos como otra, además de metales, vidrio, papel y cartón, y los orgánicos.

Hoy el programa no está funcionando debido a que no hay apoyo suficiente de parte de la Intendencia de Colonia y a que el bajo precio compromete la venta de materiales.



2.1.2 Flores - Trinidad

Hace una década la Intendencia de Flores comenzó a trabajar en la clasificación de residuos. Hoy integró el Plan de Gestión de Envases, Campo Limpio, y un servicio de recolección en agroindustrias. A su vez trabaja con 3 grupos de clasificadores formalizados en proyectos complementarios: clasificación de envases primarios post consumo y comerciales (con circuitos limpios, puerta a puerta y puntos de entrega voluntaria), planta de valorización (peletizado de PEAD y PEBD, y fábrica de bolsas), y un grupo de 3 clasificadores contratados por la Intendencia para apoyar el circuito comercial.

También existe una planta privada de reciclaje de PEAD y PEBD que procesa materiales de Soriano, Durazno, Flores, San José y Colonia.

2.1.3 Montevideo

Bajo la consigna de “Tu envase sirve” Montevideo ha integrado todos sus programas de clasificación en origen y de entrega voluntaria en uno solo, consistente con el Plan de Gestión de Envases (PGE).

En Montevideo coexisten:

- El sistema de entrega voluntaria de DECAUX, cuyo mobiliario urbano invita a clasificar pilas, latas, botellas y vidrio.
- El sistema de entrega voluntaria en supermercados y almacenes.
- El sistema del Municipio B clasificación en origen y levante diferenciado de las fracciones húmeda (no reciclables) y seca (reciclables).
- El programa de clasificación en origen en edificios cuya consigna es clasificar los residuos en húmedos (no reciclables) y secos (reciclables).

Estos planes de recolección diferenciada tienen como destino las 4 plantas de clasificación de Montevideo para la fracción seca y el relleno sanitario Felipe Cardoso para la fracción húmeda.

Del informe de Febrero de 2017 obtenido de la página web del PGE: <http://www.ciu.com.uy/innovaportal/v/34087/11/innova.front>, emana que del 100% de material recuperado en las 4 plantas de Montevideo, el 37% es PET, el 55% es papel y cartón, y el 8% es otros materiales. De la información obtenida se sacan dos conclusiones: Las plantas no declaran estar recuperando otros tipos de plásticos o la participación de los plásticos en el total de materiales recuperado es marginal, y que las 4 plantas de Montevideo están recuperando mensualmente 35 T de PET.

2.1.4 Rivera

Rivera ha ido integrando diversos programas de clasificación de residuos en origen (Iliana Blanco, Com Pers): Campo Limpio, Plan de Gestión de Envases en Rivera y en Tranqueras,



Centro de acopio de neumáticos, y otros programas vinculados a la recuperación de materiales no plásticos.

2.2 Plan de Gestión de Envases - PGE

<http://www.ciu.com.uy/innovaportal/v/34087/11/innova.front>

Emana de la ley de envases y del decreto de envases. Coexisten 3 planes de gestión de envases: de repuesteros, de laboratorios farmacéuticos y general. Este último es el más grande y aglomera 2300 empresas en un Fideicomiso administrado por la Cámara de Industrias del Uruguay con la participación de 6 intendencias (Montevideo, Canelones, Maldonado, Rocha, Flores y Rivera), el MIDES, y la DINAMA. En el Plan de Gestión de Envases de cada departamento coexisten estrategias de circuitos limpios puerta a puerta o en contenedores y sistema de puntos de entrega voluntaria. En los 6 departamentos hay 14 plantas de clasificación de materiales.

El Plan de Gestión de Envases recupera a nivel nacional cerca de 2000 T de materiales post consumo, es decir el 2,5% de los materiales declarados. Los materiales declarados (en conjunto) ascienden a cerca de 80.000 T anuales (Ver Tabla 1 - Materiales declarados por las empresas adheridas al PGE).

Tabla 1

Materiales declarados por las empresas adheridas al PGE - CIU al 03 de octubre de 2016

PET	PEAD	PEBD	PVC	PP	VIDRIO	ALUMINIO
13 297 140.60	4 108 657.82	4 694 015.06	509 489.32	3 784 852.16	19 599 089.87	6 092 526.24

ALEACIÓN	CELULOSICO	MULTILAMINADO	PS	TETRABRIK	OTRO	TOTAL
4 586 140.52	13 537 317.97	3 031 772.67	1 359 810.94	2 397 662.63	114 070.82	77 112 546.61

Nota: Datos expresados en kilogramos vertidos anualmente a nivel nacional.

Fuente: <http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/54890/1/declaraciones-de-vertidos-2016-10-03.pdf>

2.3 Campo Limpio

<http://campolimpio.org.uy/>

Inicialmente promovido por la cámara de importadores de agroquímicos: CAMAGRO, Campo Limpio comienza como una iniciativa voluntaria para la recolección, acondicionamiento y valorización de envases de productos fitosanitarios. Se implementaron galpones para la recepción de envases vacíos perforados y con triple lavado.



En algunos casos se enfardan y en otros se estiban hasta su retiro o envío a centros de reciclado. Hoy los centros de recepción están localizados en 10 departamentos: Montevideo, Salto, Río Negro, Colonia, Flores, Florida, Rivera, Soriano, Salto y San José.

Según datos aportados por Campo Limpio (Ing. Agr. Aldo Invernizzi, Com. Pers.), anualmente la organización recupera 450 T de envases de agroquímicos y 200t de envases de plastillera (PP) de fertilizantes, totalizando 650 T anuales de recuperación.

Estos volúmenes implican una recuperación del 30% de envases de agroquímicos y 20% de los envases de fertilizantes.

Localización de los centros de recepción de envases de productos fitosanitarios



2.4 Depósitos de materiales con red de valorización de residuos

Depósitos Martín y Pedernal compran y acopian de depósitos de barrio, que a su vez compran a clasificadores urbanos, y de empresas públicas y privadas diversos materiales: PET, PEBD, PEAD, PP. Estas fuentes de materiales son la base de la valorización de materiales post consumo en Uruguay.

Son proveedores de la mayor parte de los materiales consumidos a nivel de industrias del reciclaje. Estos depósitos cumplen con el propósito de homogeneizar la cantidad y calidad del material requerido por el sector.

2.5 Grupos organizados dedicados a la valorizan residuos

COCLAM: Realizan una recolección formal a empresas y comercios, pero también generan una situación informal al clasificar y comercializar residuos reciclables. Separan y son proveedores de recicladores intermedios.

Intermedios: son grupos que lavan y preparan material para comercializar a los depósitos formales.

Juan Cacharpa es una cooperativa constituida. Opera de la misma forma que lo realiza la anterior.

3. Flujo de materiales plásticos

3.1 Hacia una cuantificación

3.1.1 Consumo de plásticos

En Uruguay se importan anualmente unas 242.060 T de materiales plásticos entre materia prima y productos terminados y semi terminados (promedios 2010-2014). Las exportaciones de materias primas y productos procesados ascienden a 127.333 T/año en el mismo período (AUIP – Uruguay XXI).

En el año 2016 las importaciones de materiales plásticos alcanzaron 228.449 T, mientras las exportaciones totalizaron 104.123 T, lo que implicó un consumo doméstico de 124.326 T, 10.000 T/año más que el promedio anual entre 2010 – 2014 (114.727 T/año).

Estos valores están referidos a las importaciones y exportaciones de materias primas, productos intermedios y terminados del código NCM 39. No están incluidos un sin fin de productos que contienen plásticos como parte constituyente: aparatos electrónicos, juguetes, etc. o como envases de productos terminados importados.

A los efectos de la elaboración de los flujos de materiales, asumimos que anualmente se consumen en Uruguay 114.700 T de materiales plásticos (promedio 2010 – 2014), dado que los datos de composición de residuos que llegan a disposición final son del año 2012 (LKSUR, Febrero 2013).

3.1.2 Residuos plásticos

Alrededor del 16% de los residuos que llegan a los Sitios de Disposición final en Uruguay (considerando el caso de Montevideo como un promedio razonable) están constituidos por plásticos: film (11%), botellas (1,8%), otros (3,2%) (LKSUR, Febrero 2013).

Es importante destacar que a los sitios de disposición final llegan más plásticos de los que forman parte del relevamiento de volúmenes expresados, pues una cantidad importante de material plástico ingresa al país como parte de otros productos. Por otro lado, la caracterización se realizó sobre camiones del circuito de recolección de residuos domésticos, que incluyen los residuos comerciales en la mayoría de los departamentos del interior del país, no así los residuos industriales que llegan a los sitios de disposición final mediante otros medios de transporte que no han sido relevados.

94,66% de la población uruguaya es urbana y en Uruguay habitan 3.286.314 personas. Lo que da una población urbana de 3.110.824 habitantes. A nivel nacional el volumen



promedio de generación de residuos sólidos diarios per cápita ronda los 900 g. Esto totaliza unas 2.800 T diarias. De estas, el 16%, es decir, cerca de **450 T/día son residuos plásticos, o sea 163.520 T anuales**.

Esta cuantificación no considera los residuos comerciales, industriales y de instituciones que escapan al circuito de recolección urbano (en Montevideo), ni los residuos que alcanzan vertederos no controlados. De modo que se trata de un valor sensiblemente por debajo del valor real de generación de residuos plásticos.

3.1.3 Reciclaje de plásticos

De acuerdo a los datos que se relevaron en las industrias dedicadas parcial o exclusivamente al reciclaje de plástico (23 en total). Se puede inferir que en promedio cada empresa procesa **65 T mensuales** de material plástico post industrial o post consumo. Este volumen extrapolado a las empresas relevadas totaliza un **volumen anual de plástico recuperado de 15.660 T** (quitando el volumen procesado por ECOPET para no contar 2 veces el mismo material que pasa luego a LEB).

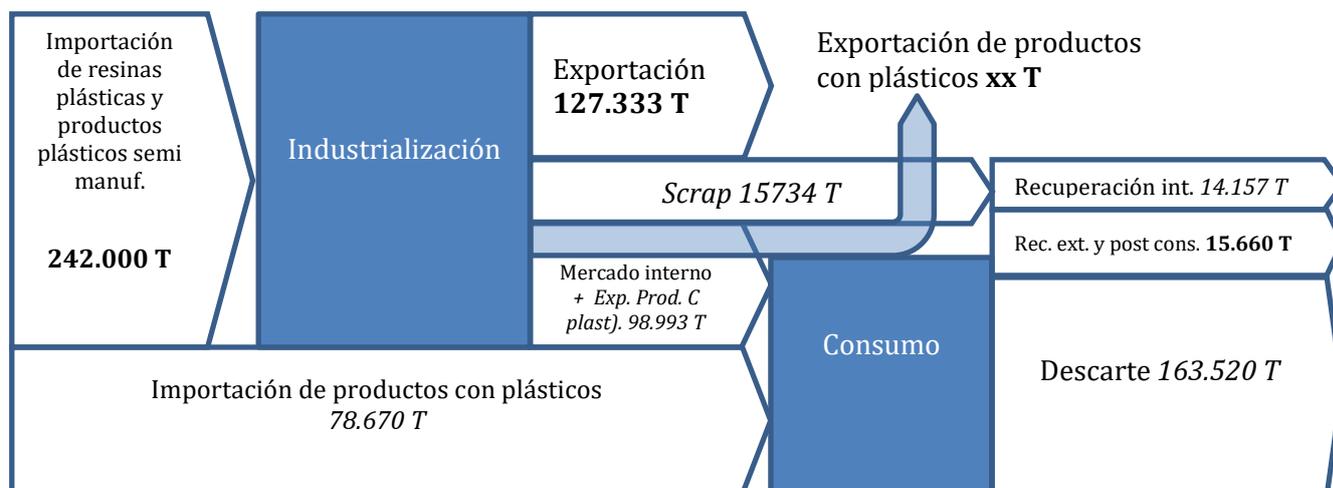
El volumen estimado de material plástico recuperado representa cerca del **9,5% de los plásticos que llegan a los sitios de disposición final** y un **8,7% del total** (incluyendo los plásticos recuperados).

Se estima una capacidad instalada de la industria del reciclaje de plásticos de unas 59.734 T anuales, admitiendo una capacidad instalada promedio mensual de 216 T por empresa. Eso implica que la **capacidad instalada para el reciclaje de plásticos se está empleando en poco menos de la tercera parte (29%)**.

Se estima un scrap de la industria del plástico del 6,5% en la etapa de industrialización, es decir 15.730 T al año. De estas se puede estimar que el 10% se procesa por terceros y el 90% internamente.



Diagrama 1: Flujo general de materiales plásticos



Nota: El diagrama tiene la limitante de estar confeccionado con datos de fechas heterogéneas: Importaciones y exportaciones promedio 2010 – 2014, caracterización de residuos 2012, Recuperación de plásticos 2015. A su vez le faltan los datos de recuperación interna de plásticos de las industrias.

3.2 Flujo de los materiales por tipo, proceso de transformación y grupo de productos

3.2.1 PET (Polietileno tereftalato)

El PET se aplica básicamente a envases rígidos transparentes, principalmente botellas de plástico retornables y no retornables. También se encuentra el PET en recipientes de alimentos, aceites y medicamentos en menor proporción.

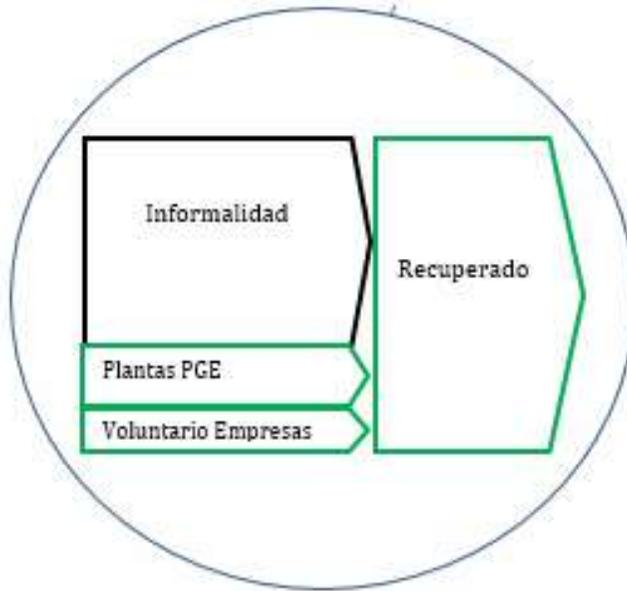
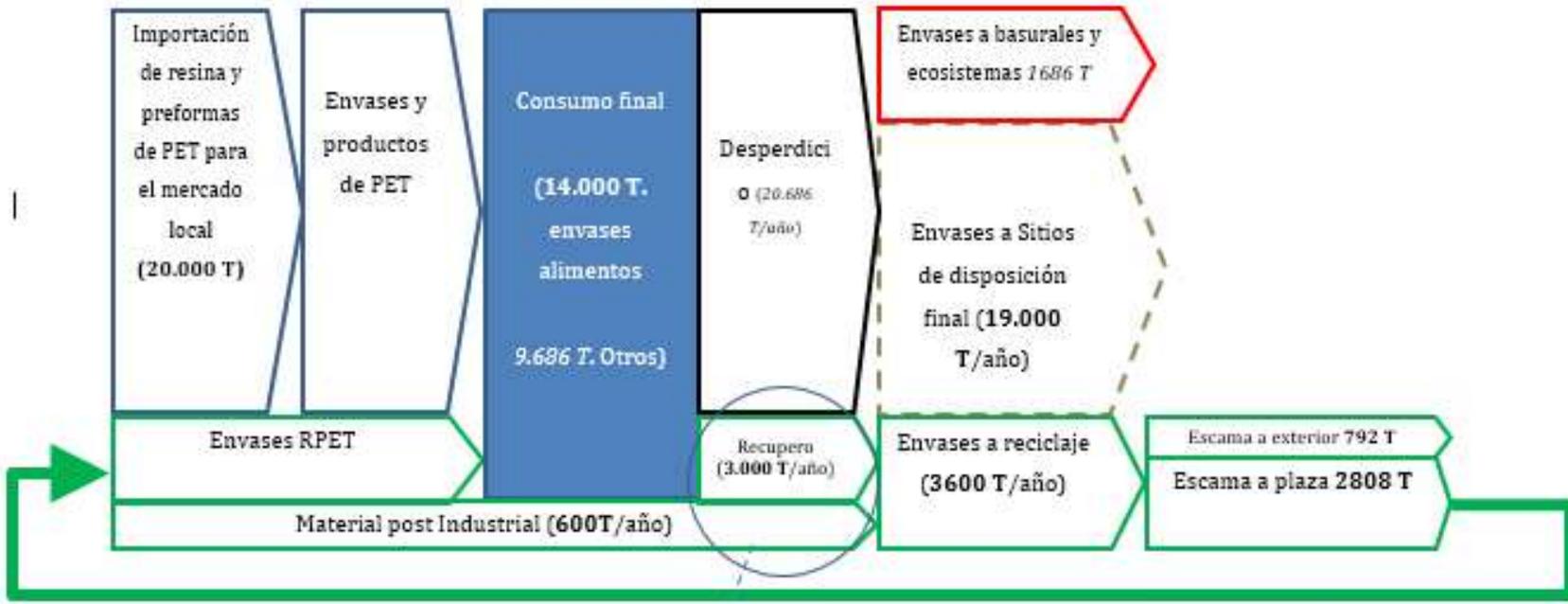
- Entre resina virgen, preformas y escamas, ingresaron a Uruguay cerca de 75.383 T de PET en el año 2016.
- Se exportaron 51.697 T al año considerando el mismo período, con lo que quedan en un primer saldo, 23.686 T al año para consumo interno.
- Se declaran anualmente 14.000 T de PET de envases de bebidas y alimentos (Plan de Gestión de Envases).
- De la caracterización de composición de residuos realizada por LKSur en 2013, se estima que los envases de PET alcanzan un promedio de 1,8% de los residuos que llegan a sitios de disposición final. Esto significa unas 19.000t anuales.

La recuperación del PET se realiza a partir de 4 fuentes:

- Plan de Gestión de Envases, cuya incidencia en 2016 está entre el 15 y el 20% del volumen total recuperado.

- Post industrial que incluye pre formas fuera de especificación y botellas retornables en desuso sumando entre ambos un 20% de la recuperación.
- Recuperación por parte de clasificadores en contenedores, vertederos o sitios de disposición final. Esta fuente es sin dudas la más importante.
- Planes de recuperación en empresas, comercios, grandes superficies (aún marginal para este material en el total).





ZOOM IN "Recupero"

3.2.2 PEAD (Polietileno de Alta Densidad)

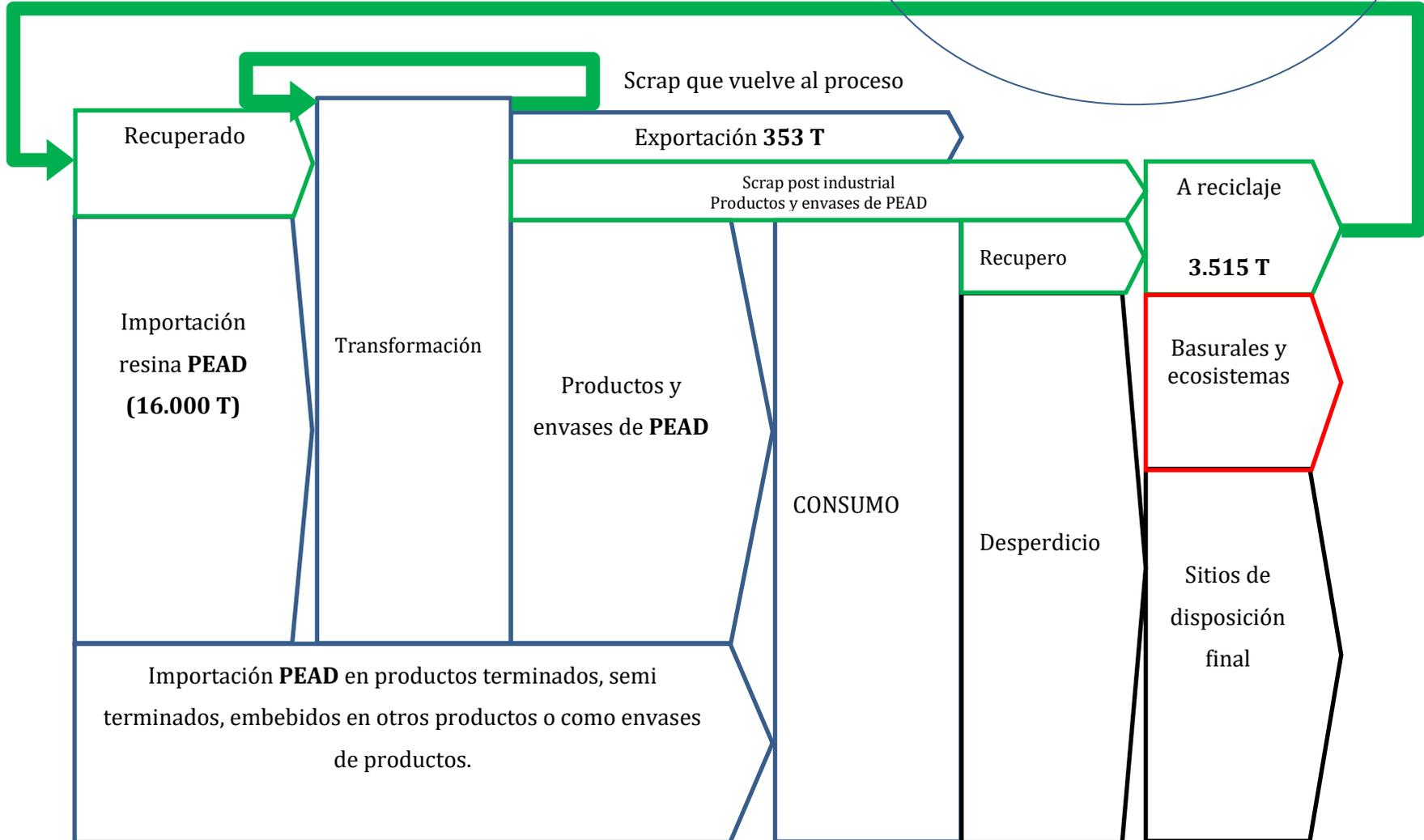
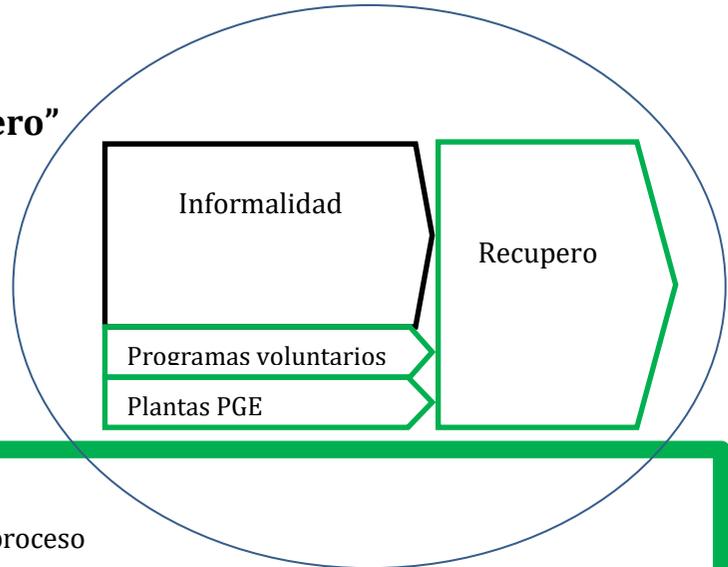
El PEAD se emplea en envases rígidos opacos para alimentos y productos químicos, baldes, cajones plásticos, rotomoldeo, cañerías, pallets, juguetes, equipos de protección personal, bolsas “camiseta”.

A Uruguay ingresan anualmente 16.000 T de PEAD y se exportan productos por 373 T al año (año 2015 AUIP – Uruguay XXI).

Del análisis de los volúmenes procesados por las empresas entrevistadas en el marco de este trabajo, surge que se recuperan alrededor de 3.515 T de PEAD al año de material post consumo y post industrial (año 2015).



ZOOM IN "Recupero"



3.2.3 PEBD (Polietileno de Baja Densidad)

El PEBD se emplea principalmente en la producción de film par múltiples aplicaciones: bolsas, envases de alimentos, film para aplicaciones agronómicas, etiquetas, etc.

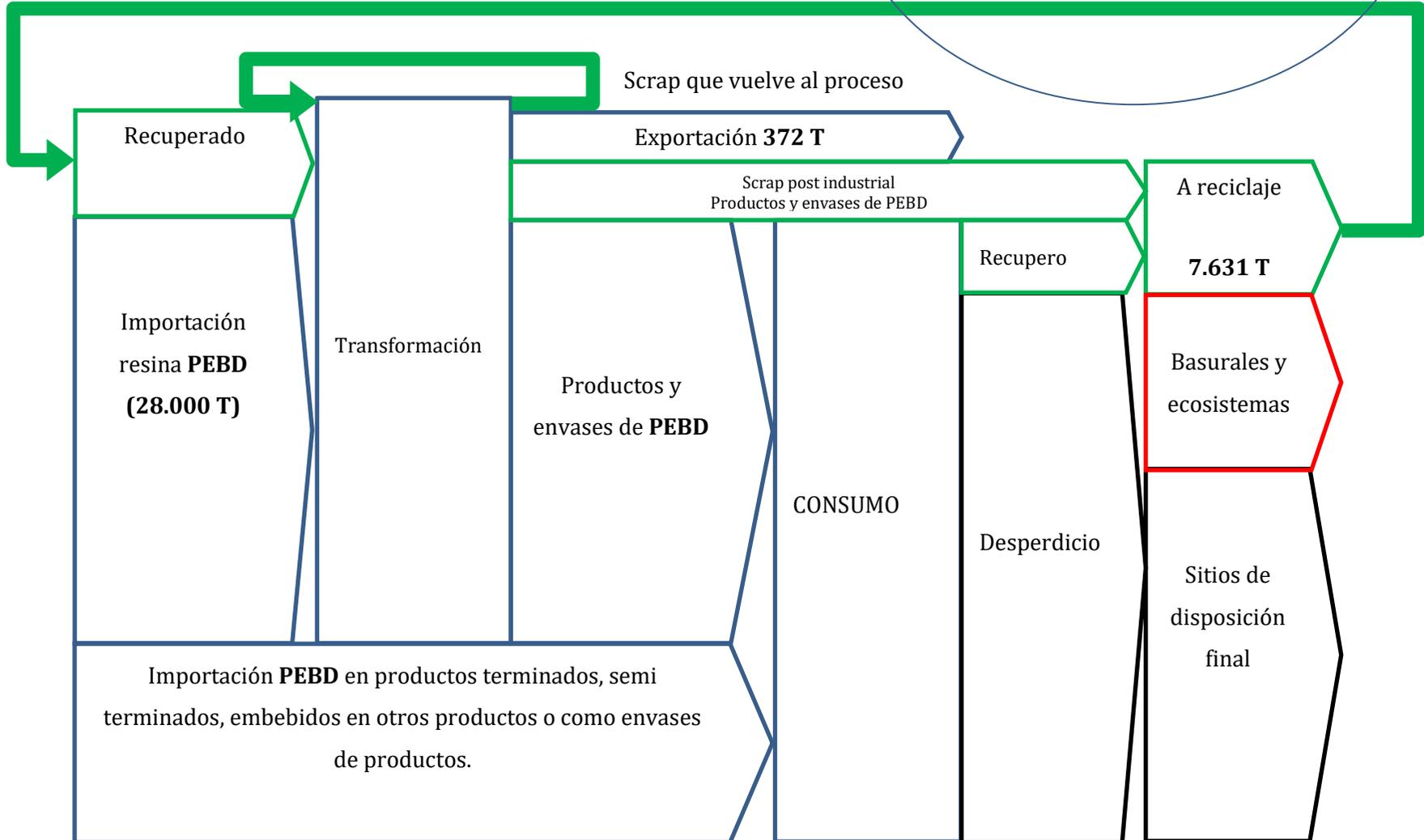
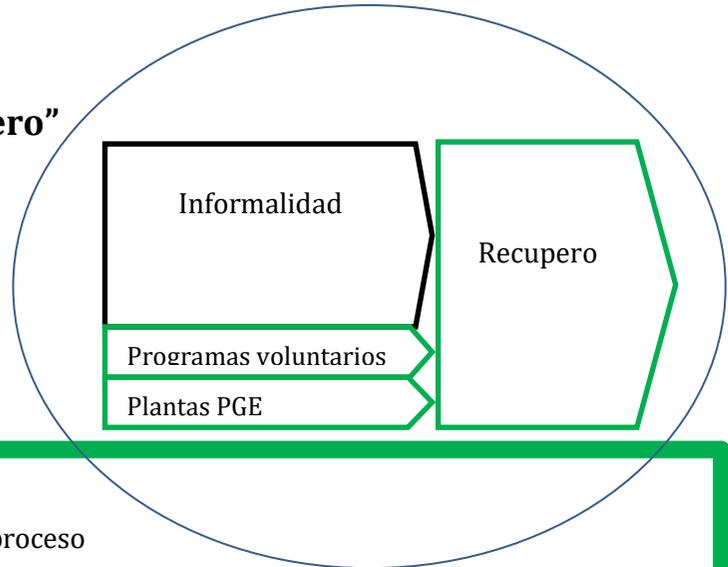
Uruguay importa anualmente 28.000 T y exporta 372 T en el mismo período (año 2015).

Se estima de acuerdo al relevamiento realizado en empresas del sector, que se recuperan anualmente 7.631 T de PEBD.

Mientras en el caso del PEAD el grupo principal de productos gira en torno a envases soplados, en el caso del PEBD el grupo principal es el film extruido.



ZOOM IN "Recupero"



3.2.4 PP (Polipropileno)

El Polipropileno se emplea en la producción de big bags de plastillera, de film para envases, bolsas, cañería, entre otros.

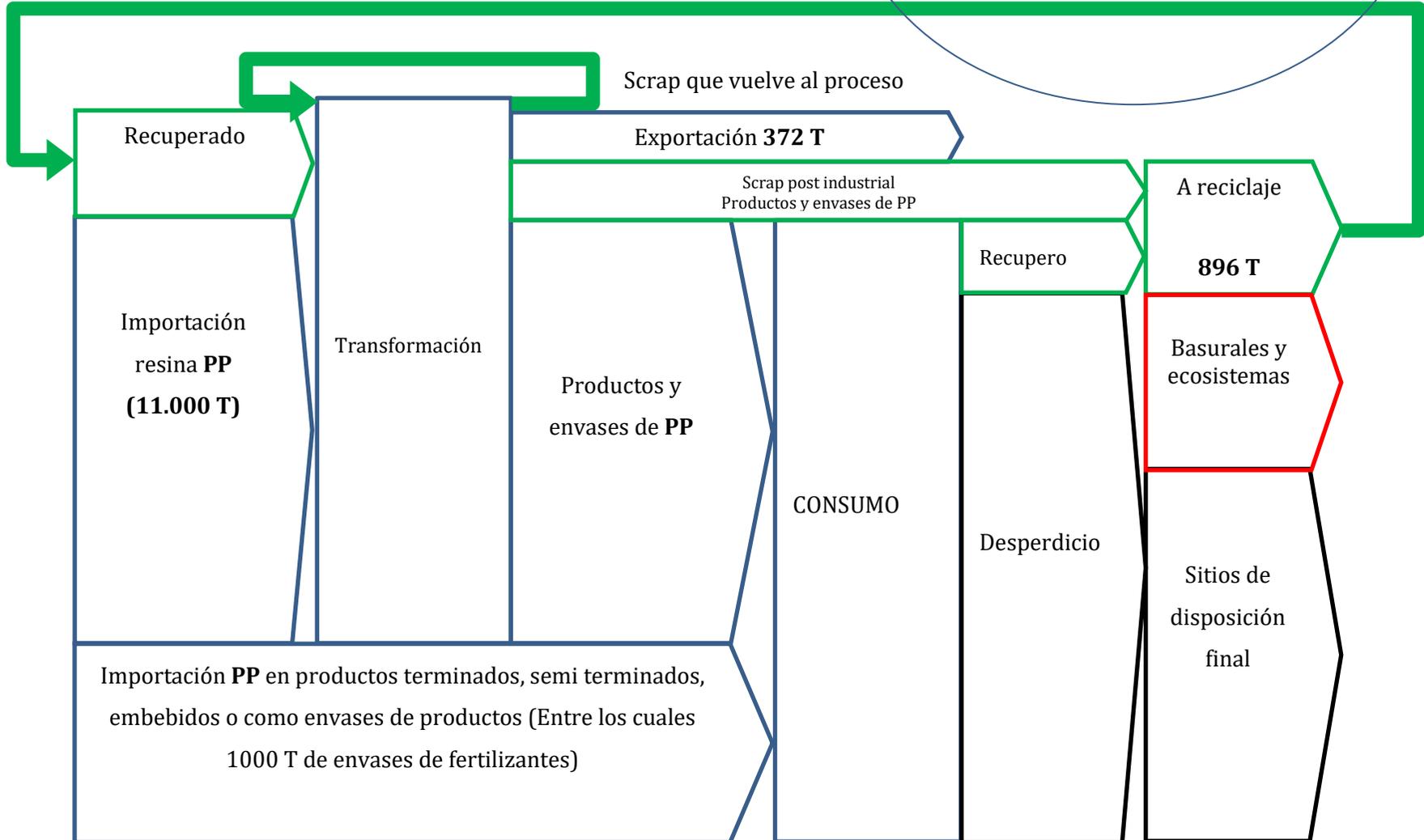
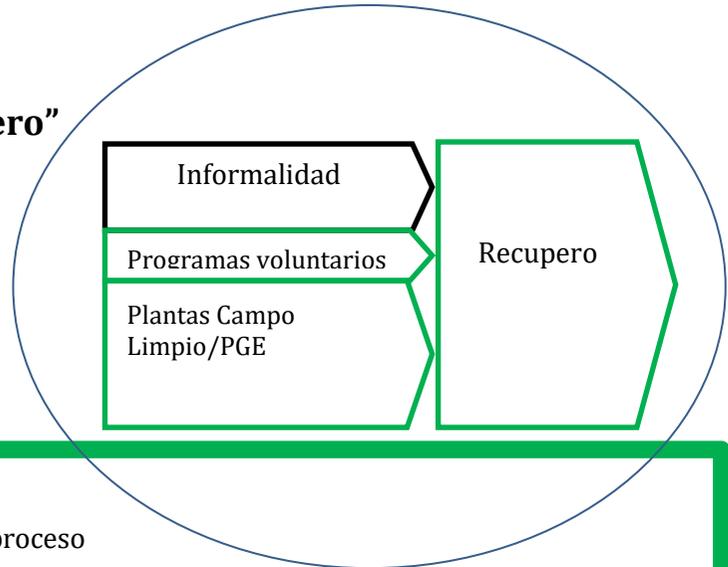
Se importan anualmente 11.000 T de PP y se exportan 823 T (promedio 2010 – 2014). Al igual que con los otros materiales plásticos hay una porción importante del PP que ingresa como envase o integrado a otros productos. Se estima por ejemplo que anualmente ingresan 1.000 T de bolsones de fertilizantes. De estos se recuperan anualmente 200 T que se destinan a maderas plásticas. A lo que se suma el volumen relevado en las empresas entrevistadas, que asciende a 696 T.

La recuperabilidad del PP está limitada debido a que:

- La demanda de PP reciclado desestimula la inversión para la valorización.
- Los productos volcados al mercado son en su gran mayoría impresos, restringiendo el abanico de posibilidades de desarrollo.
- Es un material con características muy específicas que lo hacen menos versátil.



ZOOM IN "Recupero"



3.2.5 PVC (Polivinilo de cloro)

El PVC se emplea en la producción de film, tela de PVC, cañería, perfilera, entre otros.

El reciclaje de PVC en Uruguay se limita casi exclusivamente a procesos internos que no alcanzan a absorber todo el scrap inherente al proceso productivo.

Existen oportunidades de incorporar el PVC a procesos de producción de placas de “madera” plástica, pero el mercado es aún muy incipiente y el volumen de PVC que absorbe el proceso es testimonial.

En Uruguay se importan cerca 30.000 T al año de PVC en resinas y productos terminados y semi terminados (AUIP – Uruguay XXI). Se exportan unas 11.500 T al año. No hay un mercado de recuperación de PVC en Uruguay, aunque la tecnología de prensado en caliente podría ser una solución parcial al problema.

3.2.6 PS (Poliestireno)

El PS se emplea en la elaboración de productos para aislación térmica (paneles de PS expandido para construcción), envases de alimentos como bandejas de espuma, vasos térmicos, entre otros. Las importaciones en el año 2014 ascendieron a 7.663 T, mientras que las exportaciones alcanzaron 814 T.

En la actualidad no hay un mercado de recuperación y reciclaje PS en Uruguay.

3.3 Resumen

En Tabla 2 se sintetiza los volúmenes de materiales recuperados y los % de recuperación. El cociente se construye con el volumen de cada tipo de plásticos recuperados en el numerador y en el denominador el volumen neto de polímero más producto semiterminado (importaciones menos exportaciones).

Tabla 2
Volúmenes de materiales recuperados y porcentaje de recuperación

Material total recuperado por tipo (T/año)			
PEAD	PEBD	PP	PET
3515	7631	896	3618
% recuperado			
22,5%	27,6%	8,8%	15,7%

Fuente: Elaboración propia.

Quedan fuera de los cálculos de porcentajes los plásticos importados embebidos en otros productos y los materiales plásticos exportados embebidos en otros productos.



4. Procesos de valorización actuales y que se podrían realizar en Uruguay

4.1 Procesos existentes

En Uruguay los procesos implantados para el reciclado son: inyección, extrusión, soplado, prensado en caliente. El sector utiliza equipamiento de la década del 70, 80, 90. Las inversiones en equipos nuevos se realizan de manera esporádica y generalmente se invierte en equipos usados. Con la baja de precios de materiales importados desde China, ha habido alguna inversión en equipos nuevos en los últimos 6 años con una desaceleración en los últimos 2 años.

4.2 Procesos que se podría desarrollar

Los sistemas de clasificación en origen, los circuitos limpios para la recolección selectiva de materiales son fundamentales para el incremento del volumen y la calidad de los materiales post consumo. En países latinoamericanos algunos materiales alcanzan tasas de recuperación del 50%, en Europa la recuperación de envases alcanzan tasas del 60% y a veces hasta el 90% gracias a los sistemas de clasificación en origen. Como se observó más arriba, en Uruguay la captación de materiales mediante sistemas formales sigue siendo muy baja.

En este apartado se referencian los procesos industriales que podrían mejorar la calidad de los materiales producidos.

4.2.1 Lavaderos

Menos del 10% de las empresas del sector cuenta con sistema de lavado de material y tratamiento de efluentes. Esto limita las posibilidades de trabajar con material post consumo o de formalizar las empresas el sector, limitando así su crecimiento potencial.

4.2.2 Extrusión con corte en el cabezal

Consiste en un cabezal frontal con el corte de hilo en caliente con una hélice a la salida. El material cae a un flujo de aire o agua donde es enfriado. Se trata de una tecnología que reduce la mano de obra, la pérdida de producto por cortes en hilos, cambios de filtro, entre otros. Esto permite darle al producto un mejor acabado, mejor calidad, mayor versatilidad, menor merma, entre otros beneficios.

4.2.3 Desgasificadora

Consiste en un proceso donde al llevar el plástico al punto de fusión, evapora contaminantes o aditivos, (como productos que estuvieron en contacto con el material: grasas, aceites, tintas o impresos). Esto permite ampliar el acceso a materias primas post consumo o post industrial a bajos costos, por ser poco demandadas y de baja calidad.



4.2.4 Prensado en caliente

Consiste en el triturado, homogeneizado, calentado y prensado de materiales plásticos con o sin otros materiales (aluminio, celulosa), para la producción de placas, chapas acanaladas, y múltiples aplicaciones más. Esta tecnología permite colocar en estos productos, materiales plásticos diversos (PE, PP, PS, PVC, otros) como parte constitutiva o como aglomerante. Esta tecnología es incipiente y tiene el desafío de lograr los mercados necesarios de sus productos que justifiquen su masificación.

4.2.5 Maderas plásticas

Se trata de un proceso de extrusión para generar tablas o listes plásticos. Estos productos se pueden emplear en aplicaciones de poca exigencia técnica y permite utilizar mezclas de materiales plásticos.

4.2.6 Aprovechamiento energético

Se trata de la incineración de materiales con buen poder calorífico para la generación de energía calórica o eléctrica. Es una tecnología cuestionada por los eventuales impactos ambientales del proceso, su costo alto y la dedicación de materiales reciclables a la incineración. Esta línea de trabajo ha sido cuestionada en EEUU y fuertemente desarrollada en Europa. Los países europeos más avanzados alcanzan niveles de dedicación de residuos generales de cerca del 50% para el aprovechamiento energético.

4.3 Motivos por los cuales no se trabaja con determinados grupos de materiales

- Los **costos de la logística reversa y del procesamiento de algunos materiales**, así como la calidad alcanzada dejan el producto procesado post consumo a un valor mayor que el material virgen. Esta realidad se asocia con el concepto de recuperabilidad o de reciclabilidad de los materiales. En efecto el esfuerzo que requiere cada material para su recuperación, en combinación con su valor de mercado, determina que cada tipo de material según donde sea generado, tiene mayor o menor viabilidad.
- **Falta de incentivos fiscales para trabajar con material post consumo:** asociado al concepto anterior, dada la realidad del mercado de algunos materiales, la viabilidad de su recuperación puede determinar la necesidad de incentivos.
- **Contexto internacional:** Los precios de los materiales en Asia, el alza de los factores de producción en Uruguay, la baja del precio de materias primas vírgenes (en algunos casos 30% más barata que la materia prima reciclada), están haciendo muy difícil en la actualidad el desarrollo del sector.



- Si bien la **informalidad** por un lado logra precios relativamente bajos del material recuperado que alimenta las industrias del sector, por otro lado compromete la calidad y el flujo de materiales.
- Hay carencias serias en la **fiscalización de la identificación de los tipos de materiales** (código de los plásticos), dificultando el trabajo con determinadas corrientes de materiales y comprometiendo la calidad del producto terminado.



Capítulo 3: Oportunidades para el sector de reciclado de plásticos

1. Introducción

Luego de haber mapeado el sector del reciclaje de plásticos en el primer capítulo y dimensionado el mercado del plástico post consumo y post industrial en Uruguay en el segundo, este tercer capítulo busca identificar los desafíos y oportunidades para el sector del reciclaje de plásticos.

Es importante remarcar que el contexto actual no es favorable al sector de los plásticos (recesión regional, tasa de cambio interna, inflación regional, pérdida de competitividad por los costos de los factores de producción) y especialmente al sector del reciclaje de los plásticos al que se le agrega el problema del bajo precio de la materia prima virgen.

Se identifica 4 factores que resultan determinantes para la competitividad del sector. Estos se sintetizan en:

- **Materia prima:** Disponibilidad de materiales en volumen y calidad adecuados y constantes.
- **Tecnología:** Equipos eficientes para transformar los materiales del mercado en productos de calidad adecuada.
- **Mercado:** Demanda por los productos de la industria del plástico reciclado
- **Institucionalidad:** Normativa que promueva la reducción de la diversidad de materiales, la gestión adecuada de residuos, la industria y el mercado de los reciclados.



2. Consideraciones relativas a la materia prima para la industria del reciclaje de plástico

Desde el punto de vista de los materiales a nivel mundial, los desafíos que están planteando los plásticos para el reciclado actualmente son:

- La diversificación de polímeros.



- La mezcla de materiales (por ejemplo: los multilaminados, multicapas, combinados).
- La contaminación de materiales plásticos con otros residuos adheridos (orgánicos, etc.) sobre todo en los materiales post consumo.

Estas consideraciones jalonan los cuatro apartados del primer capítulo.

2.1 Circuitos limpios, perspectivas entre el funcionamiento actual y la necesidad

2.1.1 Circuitos limpios, por qué no funcionan

Los circuitos limpios existentes actualmente en Uruguay están, en su mayoría, asociados al Plan de Gestión de Envases del Fideicomiso de la Cámara de Industrias del Uruguay. Esto implica múltiples mecanismos de captación de materiales:

- Puntos de Entrega Voluntaria asociados generalmente a las grandes superficies. Funciona prácticamente en todos los departamentos en los que funciona el PGE con mayor o menor cobertura.
- Contenedores diferenciados en la vía pública (Municipio B de Montevideo).
- Contenedores diferenciados en Edificios y complejos de viviendas (Montevideo/parcial).
- Contenedores diferenciados intradomiciliarios (Canelones / Parcial).
- Circuito puerta a puerta (En todos los departamentos: Canelones, Flores, Maldonado, Rivera, Rocha, excepto Montevideo).

Sin existir un diagnóstico sistemático, riguroso e imparcial del funcionamiento del Plan de Gestión de Envases, se puede aportar algunas pistas para su análisis desde las experiencias de regulación de la Responsabilidad Extendida del Productor en otros países.

2.1.1.1 Planificación

- El sistema de gobernanza integrado por los actores que dirigen los planes operativos de recuperación de materiales no debe incluir a la autoridad reguladora. Las autoridades que tienen competencia para hacer cumplir el cuerpo normativo deben operar como órganos de contralor, regulando las condiciones en que se desarrolla la operativa, y exigiendo las condiciones y tasas de recuperación establecidas. Los generadores y los que tienen competencia en la operativa de la gestión de residuos deben implementar los planes de manera de cumplir con las condiciones exigidas. En el caso del Plan de Gestión de Envases concretamente, la DINAMA y el MIDES deben dedicarse a la fiscalización y control mientras el Fideicomiso de la CIU y las Intendencias deben dedicarse a la operación del Plan.
- Cada actor del sistema debe tener sus roles muy claramente definidos y todas las funciones necesarias deben estar asignadas a alguno de ellos asegurando las capacidades

técnicas, económicas e institucionales para realizarlas.

- Se percibe un desequilibrio entre los objetivos de inclusión social y productividad del sistema, socavando uno y otro aspecto, y en último término el beneficio ambiental del sistema. Es necesario establecer un equilibrio entre los objetivos ambientales, la inclusión productiva y la productividad del sistema.
- Si bien se han formalizado los trabajadores que integran los grupos de las plantas de clasificación, el acompañamiento del proceso de independización de los clasificadores en emprendimientos o cooperativas no ha alcanzado resultados alentadores. Los plazos y la metodología de acompañamiento de los grupos deben ser revisados y estar preestablecidos.
- La figura y rol de gerenciamiento de las plantas de clasificación se cubre entre la comisión de seguimiento y las organizaciones de la sociedad civil que acompaña a los grupos de clasificadores. Ninguno de estos dos actores cumple con las funciones, ni tienen las capacidades de desempeñar ese rol. Es necesario implementar un rol gerencial que tenga las capacidades y las herramientas para llevar adelante un emprendimiento productivo que busca maximizar las tasas de recuperación de materiales con un rol adicional de promoción social.

2.1.1.2 Herramientas

- Cuando se tiende a homogeneizar las soluciones, generalmente no se atiende la heterogeneidad de las realidades. El Plan de Gestión de Envases no se ha dado la oportunidad de ensayar con otras tecnologías u otras formas de organización para lograr mejor desempeño en el plano de la eficiencia y la productividad de los métodos de recuperación de materiales. Resulta revelador para ilustrar esta afirmación, comparar los costos asociados a la recuperación de materiales y la tasa de recuperación correspondiente en las distintas realidades descritas en el apartado 4 de este capítulo.
- Los circuitos puerta a puerta no pueden basarse en el llamado a la puerta de las viviendas. Los materiales deben ser recolectados en esta modalidad, desde el exterior de las viviendas, en días y horarios pre acordados, de manera manual o mecanizada, sin necesidad de llamar a la puerta más que en casos extraordinarios (promocionales o correctivos).
- Los sistemas de entrega voluntaria no proveen el material suficiente. Sin ser una herramienta privilegiada desde el punto de vista del volumen que inyectan en el sistema, aún tienen un buen potencial de crecimiento en nuestro país.
- El diseño y operativa de las plantas de recuperación de materiales no parece ser adecuado. Los flujos y pulmones de materiales son insuficientes, los movimientos de materiales se multiplican sin agregado de valor.



2.1.1.3 Participación social

- El esfuerzo en comunicación, sensibilización, participación social requerido por un sistema que supone cambios de hábitos relativamente profundos, ha sido prácticamente inexistente.
- No ha habido un involucramiento de colectivos sociales en el diseño de los sistemas.

2.1.1.4 Monitoreo

- Los diagnósticos o evaluaciones de seguimiento han sido parciales y muchas veces minados por diversos motivos.
- No se realiza un monitoreo de la percepción de los usuarios en relación a los sistemas de valorización de residuos, de alcance masivo.

A pesar de esta realidad, los circuitos limpios siguen apareciendo como la mejor herramienta para lograr una buena tasa de recuperación de materiales. Tomando experiencias de países de la región y países desarrollados, es viable diseñar planes saludables y razonables para nuestra realidad. En el capítulo 4 del informe, se exponen ejemplos de estos y sus características más destacadas a considerar en el diseño e implementación de los circuitos limpios.

2.2 Identificación rigurosa de los materiales

La falta de identificación de materiales plásticos genera en la industria la necesidad de un proceso de ensayo y error hasta lograr una condición física de la materia prima recuperada, aceptada por el mercado.

Esto se traduce por lo general en el rechazo o la depresión de precios de ciertas fracciones de plásticos recuperados, por la dificultad de identificar con certeza los tipos de plásticos que las componen.

Es necesario reforzar la utilización de la nomenclatura internacional de los materiales plásticos y su identificación en los productos (1-PET, 2-PEAD, 3-PVC, 4-PEBD, 5-PP, 6-PS, 7-Otros), para mejorar la clasificación de residuos y en consecuencia, de la calidad de las materias primas obtenidas.

2.3 La avidez de la industria del reciclado como factor determinante en el ecodiseño de los productos

La demanda de materiales post consumo o post industriales, por parte de la industria del reciclado debería ser un factor decisivo a la hora de seleccionar los materiales con los que se elaboran los productos o envases plásticos.



Hay diversos factores que determinan la demanda de los plásticos por parte de la industria del reciclaje. Estos son: el color y el material.

Color: El aditivo empleado para colorear la materia prima en el primer proceso, determina la avidez del mercado, y por ende la reciclabilidad del residuo.

Cuando el material es:

- Transparente, puede ser utilizado en todos los procesos y puede ser aditivado con colores.
- Blanco, es igual al anterior, aunque requiere mayor cantidad de aditivo para colorear.
- De colores homogéneos, se limita a aplicaciones con tonos similares.
- Impreso, la conjunción de colores, da un tono gris, con un potencial de uso más limitado.
- De colores mezclados, si se da la posibilidad de clasificarlos, tendría un alto costo de acondicionamiento para el reciclado.
- Negro o gris, El margen de uso es muy limitado.

Material: Las dos dimensiones del material son:

- a. el proceso mediante el que fue desarrollado el producto,
- b. el tipo de polímero.

La Tabla 3 representa la demanda de los residuos plásticos por la industria del reciclado al momento de procesarlos, según color, proceso de fabricación y tipo de polímero.



Tabla 3

Reciclabilidad de acuerdo al Método de producción, tipo de polímero y color del producto

Color del plástico a reciclar

Método	Forma	Natural	Blanco	Colores	Negro	Mezclado
Extrusión	Film	Verde	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo
	Bolsas	Verde	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo
	Tubos	Verde	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo
Soplado	Botellas	Verde	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo
	Bidones	Verde	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo
	Macetas	Verde	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo
Inyección	Cajones	Verde	Amarillo	Amarillo	Naranja	Rojo
	Sillas	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo	Rojo
	Bazar	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo	Rojo
Rotomoldeo	Tanques	Verde	Amarillo	Naranja	Rojo	Rojo
Sin definir	Mezclados	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Por material	PET	PEBD	PEAD	PP	PS	PVC

	Con gran demanda en industria del reciclado
	Demanda media alta. (depende de cantidad y calidad)
	Demanda baja en industria del reciclado. (Pocos destinos)
	Sin demanda para reciclar. (Sólo post industrial)

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla ofrece un mapa de ruta para la elección de materiales constitutivos de productos o envases poniendo el foco en la viabilidad de su recuperación post consumo. Cabe destacar que si el residuo es post industrial, se incrementa su reciclabilidad en relación al post-consumo, para un mismo tipo de material.



2.4 Reducción de packaging y estandarización de materias primas

Actualmente existe una diversidad de materiales plásticos y mezclas de los mismos, que desafían permanentemente a la industria de la recuperación y el reciclaje de materiales en términos técnicos y económicos, comprometiendo su viabilidad.

En lo que refiere a regulación a nivel global, se está trabajando en la reducción del peso de los envases y embalajes (cantidad de g por unidad) debido al incremento de los costos de disposición final que se aplican a los materiales, pero también en la reducción de las tipologías de plásticos y sus mezclas.

Estos aspectos buscan reducir la complejidad de la separación de materiales en origen y en la cadena de valor, y así reducir los costos del manejo de los materiales plásticos post industriales y post consumo.

Por otro lado, a nivel post industrial se plantea como posible mecanismo la internalización (en los clientes) del costo del scrap intrínseco a los productos demandados a la industria. De este modo, el scrap plástico menos reciclable conlleva mayores costos y el más reciclable menores costos posteriores. Este mecanismo podría fomentar la demanda de materiales plásticos de mayor reciclabilidad.

3. Consideraciones relativas a la tecnología necesaria para impulsar la recuperación de materiales plásticos

3.1 Contexto

- La tecnología al servicio del reciclaje de plástico por lo general es de segunda mano, no cuenta con las medidas de seguridad adecuadas y los niveles de productividad son relativamente bajos.
- La dificultad para desarrollar contratos de mediano y largo plazo para la colocación de productos hace poco atractivo el sector para las inversiones.
- En Uruguay, al contrario de lo que sucede en otros países, no es viable pensar en una industria de transformación de plásticos para proveer materia prima a la industria. Esta tarea es llevada adelante por cada industria de transformación o marginalmente por empresas informales.
- Falta ámbitos de conexión entre la oferta y la demanda de materiales plásticos post consumo y post industriales para todas las etapas de la cadena de valor.

3.2 Nuevos procesos para el mercado local

Hay tecnologías que podrían implementarse o ampliarse en Uruguay para mejorar la calidad de los productos reciclados. De cualquier manera, la viabilidad depende de múltiples factores como



el mercado, los precios relativos de las materias primas vírgenes y recicladas, los incentivos a la inversión, entre otros.

3.2.1 Tecnologías para la transformación

Algunos ejemplos de tecnologías en funcionamiento en la región o en el exterior, poco extendidos en nuestro mercado son:

- Extrusión en cascada para desgasificación y homogeneización: Esto permite procesar materiales de diferentes índices de fluidez, o con restos de residuos orgánicos, pinturas, adhesivos, etc.



- Aglomeradores de continua: Le agrega densidad al material a extrudar, calienta y elimina la humedad. Mejora la producción del proceso posterior de extrusión al dejar el material con la temperatura acorde a su punto de moldeo.

- Incremento de los procesos que admiten mezclas plásticas: prensado en caliente y extrusión.

- Lavado de materiales: Es un proceso fundamental para recibir y procesar principalmente material post consumo. Actualmente no hay escala en la industria del reciclaje de plásticos que justifique lavaderos de buena calidad, a excepción del circuito del PET.

- Circuito cerrado de agua de proceso y tratamiento de efluentes. Con esto se logra internalizar las emisiones, mejorar el aprovechamiento del recurso y el desempeño ambiental.

3.2.2 Otros procesos de valorización

El problema de la mezcla de materiales y la diversificación de los polímeros, también encuentran en el aprovechamiento energético una solución interesante cuando la alternativa es la disposición final, ya que el reciclaje se hace difícil y costoso. Por ejemplo: Cementos Artigas está desarrollando una inversión para alimentar residuos sólidos (específicamente neumáticos) al horno de Clinker. Ya se ha realizado pruebas exitosas desde el punto de vista técnico pero no son viables económicamente sin incentivos.

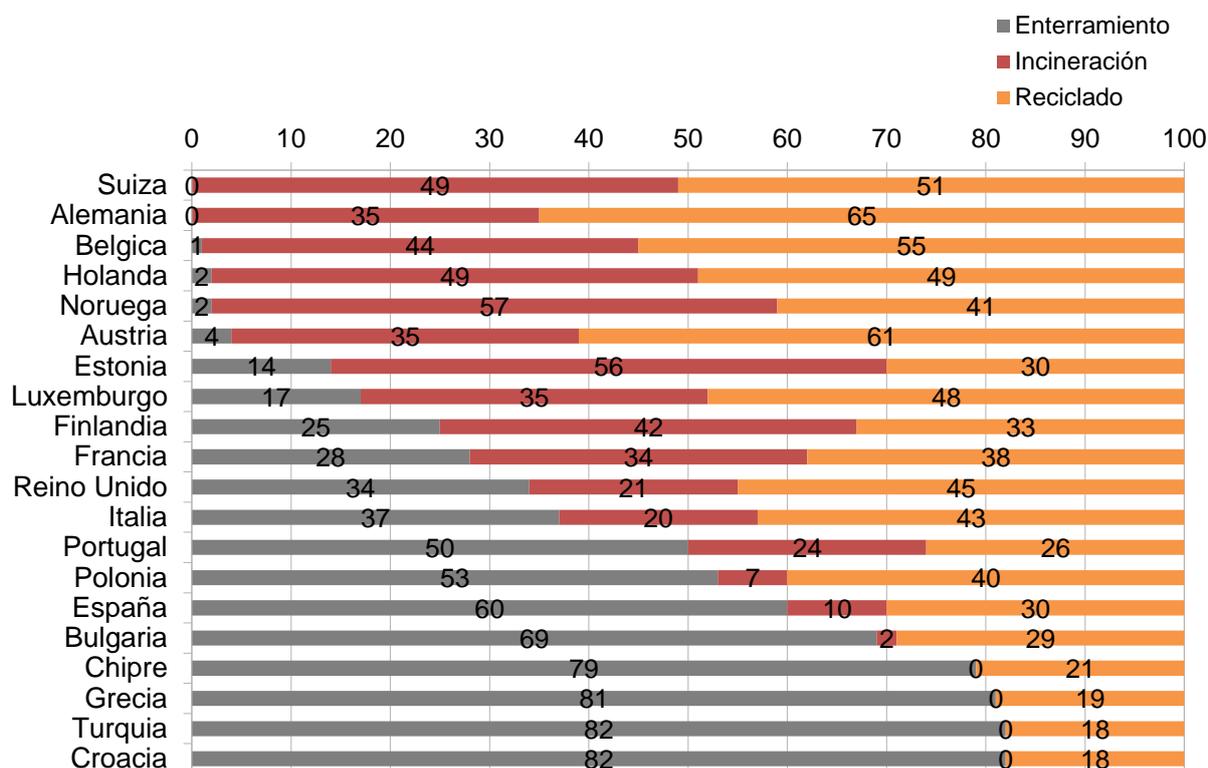
Muchas veces que se escuchan cuestionamientos a las estrategias de valorización energética, versan sobre los costos altos asociados al aprovechamiento energético, o la competencia de esta solución ante el potencial reciclaje.

Si bien la argumentación de la conveniencia de la valorización energética excede el alcance de este trabajo, es importante destacar que los países europeos más avanzados tienen una tasa de incineración de residuos para el aprovechamiento energético que oscila entre el 35% (Alemania)

y el 57% (Noruega), mientras los países menos desarrollados: Ex Yugoslavia, Letia, Turquía, Grecia, entre otros, no recuperan energía de los residuos.

Gráfico 1
Tratamiento de residuos en países de la UE

Resultados de la política Europea de residuos



Fuente: Tomado de "Separate Waste Collection in the context of a Circular Economy in Europe", Grupo Hera, 2016

3.3 Modelos alternativos para la organización del sector del reciclaje de plásticos

3.3.1 Consorcio de reciclaje

Aparece como un modelo a estudiar la conformación de un consorcio de reciclaje de materiales en los que las industrias puedan agregar valor contratando servicios y procesos de transformación, logrando economías de escala.

Este tipo de oportunidad lo da el mercado como alternativa a disminuir los costos fijos de instalaciones e inversiones. La herramienta ya es utilizada con éxito en la agroindustria, mediante la adquisición de equipamiento o por medio de la operación de fondos rotatorios de inversión.



Esta modalidad ayuda a la industria a promover sus buenas prácticas y garantizar la calidad de los productos que ponen en el mercado.

Ventajas de la Herramienta:

- Costo fijo de los materiales a procesar. Productividad estabilizada.
- Mejora de la amortización de tecnologías de última generación.
- Instalaciones con habilitaciones y manejo de efluentes en forma sustentable.
- Promoción de herramientas administrativas y de manejo transparente, como por ejemplo un Fideicomiso integrado por los industriales interesados en promover el reciclado de plásticos. Brindando este un plus de ingresos por servicios en general.

Los consorcios se pueden dar en procesos discretos o conjuntos de procesos (lavado de material y tratamiento de efluentes, extrusión con corte en el cabezal, entre otros). Hay que destacar que la cercanía de las empresas instaladas en parques industriales por ejemplo, ayuda a la viabilidad de los consorcios.

4. Consideraciones para el desarrollo de mercado del reciclaje de plásticos

4.1 Supuestos

- El reciclaje de materiales requiere promoción, necesita de la generación de un mercado que “tire” de la producción y una producción que “tire” de la cadena de recuperación de materiales.
 - La escala artesanal y la informalidad, no permite realizar los ensayos necesarios a los productos reciclados para acceder a mercados o aplicaciones de mayor exigencia.
 - La reciclabilidad depende: del mercado, de la escala, de la calidad del material y del costo de recuperación.

4.2 Brecha entre material virgen y material reciclado

Actualmente la brecha o margen existente entre los precios de los materiales reciclados versus los materiales vírgenes es tal que vuelve inviable la industria del reciclaje. Esta se mantiene debido a los altos niveles de informalidad con la que alcanzan precios más competitivos.

En la industria se maneja como valor de referencia un precio 30% menor (como mínimo) del material reciclado en relación al material virgen para que sea aceptado por la industria de la transformación, en virtud de la menor calidad del primero.

Actualmente el plástico recuperado está a precios similares o mayores al material virgen tal como se muestra en la Tabla 4.



Tabla 4

Precios en dólares por kg de material, para 3 clases de plásticos en sus versiones virgen y recuperado.

Material	Precio plástico recuperado	Precio plástico virgen	Brecha actual
PEAD	1,50	1,65	+10%
PEBD	1,62	1,65	+1,80%
PET	1,70	1,30	-23,50%

Fuente: Elaboración propia en base a información relevada en entrevistas (año 2016).

Estos valores dan cuenta de la magnitud de la brecha que hay que financiar, para viabilizar el mercado del reciclado.

4.3 Desarrollo del mercado del reciclado

4.3.1 Situación

No hay criterios ni estímulos para promover el consumo y la compra de materiales reciclados a nivel de políticas públicas o privadas.

Tampoco hay evaluaciones sistemáticas y técnicas de la conveniencia ambiental de los productos reciclados en relación a los vírgenes. No hay análisis de ciclo de vida comparados entre productos reciclados y productos vírgenes.

Los productos reciclados no gozan de buena imagen por los bajos niveles de calidad en relación a productos realizados con materia prima virgen. La percepción general en Uruguay (Comunicación Personal, Repapel) es que el producto reciclado debe ser más económico que el producto virgen, al contrario de lo que sucede en otros países. Tampoco tienen buena promoción por falta de recursos y baja valoración del mercado. Influyendo en la falta de promoción el origen informal de la industria y la falta de estructura en las áreas administrativas y comerciales. Hay que destacar que en el universo de los productos reciclados existe un abanico muy amplio de calidades.

En el mercado uruguayo sigue siendo muy incipiente la demanda de productos ambientalmente adecuados, ya sean estos reciclados, de procesos certificados, o similares, en relación a mercados desarrollados. De modo que las empresas no apuestan a estos productos, que por lo general son más caros, o no enfatizan estas características en el posicionamiento de sus productos.



4.3.2 Oportunidades

Dentro de las oportunidades se destaca la creación de una plataforma donde converja la oferta y la demanda de productos reciclados, orientados al público en general y a industriales. Esta plataforma tendría las siguientes ventajas:

- permite a los productores promover sus productos repartiendo los gastos fijos del instrumento entre varios.
- permite al mercado acceder a la oferta de productos reciclados finales, intermedios o materia prima de plaza en un solo sitio. Salvando las diferencias de escala, en Argentina se ha implementado una plataforma denominada Conexión Reciclado (<http://www.conexionreciclado.com.ar/>), donde se juntan la oferta y demanda de materiales post industriales. Esta plataforma es apoyada por varias instituciones y organizaciones público-privadas, además de percibir un ingreso por transacción realizada.

También se detecta como oportunidad para estudiar, la aplicación de instrumentos económicos y fiscales haciendo referencia a los incentivos, los impuestos, los criterios de compra, entre otros.

5. Instituciones y normativas

El marco jurídico, legal institucional y corporativo es esencial para generar un contexto favorable para la industria del reciclaje y en particular la del plástico. En este plano hoy sigue habiendo muchas carencias en nuestro país sumado a las dificultades de escala, la falta de apoyo general al sector. En este apartado se repasan los puntos que se entienden esenciales para generar ese contexto.

5.1 Política nacional de residuos

Una política nacional de residuos debería incluir entre otros aspectos:

- El objetivo de formalización del mercado de los residuos en toda la cadena de valor.
- Apoyo técnico a la industria del reciclaje para promover la actualización tecnológica de acuerdo a las capacidades comerciales y del mercado.
- Obligatoriedad de implementar a escala nacional los circuitos limpios para incrementar la calidad y volumen de materiales recuperados.
- Uniformizar a nivel nacional las tarifas de ingreso de residuos a sitios de disposición final.

Mientras el valor no sea definido como estrategia para la reciclabilidad y el menor de los costos sea la disposición final, no se va a promover la recuperación de los residuos plásticos, entre otros. Si bien las políticas públicas han dado muestras de querer reciclar e incluir socialmente a los clasificadores, aún no lo ha plasmado en medidas concretas con respecto al manejo de los sitios de disposición final administrados por cada intendencia, con criterios muy variados. De cualquier manera hay que ser cuidadosos a la hora de fijar tarifas e impuestos de disposición final, con los



desvíos de residuos a basurales informales no controlados, si no se tiene la capacidad de control suficiente.

Se entiende que en el proceso de elaboración de la Ley Nacional de Residuos, se abre la oportunidad para el sector de posicionarse como un actor clave en la cadena de valor de los plásticos reciclados.

5.2 Compras públicas

En los procesos de compras y licitaciones públicas, es necesaria la promoción del mercado del reciclado mediante la incorporación de criterios de sustentabilidad y específicamente de productos reciclados.

“Las políticas de gastos pueden influir en el crecimiento por varias vías, entre ellas sus consecuencias en el desarrollo del capital físico y humano. Asimismo, puede influir de manera sustancial en la adopción de un sendero de crecimiento sustentable fomentando la producción y comercialización de bienes y servicios más adecuados en términos sociales y ambientales”. (Las compras públicas sustentables en América Latina. Estado de avance y elementos clave para su desarrollo, Victoria Belaustegui, 2011, IDRC, <https://www.oas.org/es/sap/dgpe/pub/compras2.pdf>)

Esta afirmación da cuenta de la relevancia que cobra el mecanismo de las compras públicas en el incentivo de sectores clave para la sostenibilidad. El informe continúa mencionando *“La mayor parte de los países de la OCDE implementan algún tipo de iniciativa o política sobre compras públicas sustentables, incluyendo Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Japón”.*

5.3 Incentivos fiscales

Para promover la industria del reciclaje y reducir los costos de los factores de producción, es necesario revisar y modificar su entorno tributario. La exención del IVA de los productos (por ejemplo la eliminación de IVA de la cadena de valor del reciclaje de plástico y los demás materiales, al igual que sucede con la chatarra de hierro), la reducción del IRAE, la reducción de los aportes patronales, el abatimiento de algunas tarifas de servicios, la admisión temporaria de materia prima, son ejemplos de beneficios de los que gozan otros sectores, que bien se podrían implementar en la industria del reciclaje de plásticos. Estos incentivos son una realidad en la mayoría de los países que cuentan con políticas de valorización de residuos robustas. Cabe aclarar que algunos de estos mecanismos ya están disponibles para la industria en general, pero es necesario un estudio económico más específico para el sector.

5.4 Comunicación y Educación

Con el objetivo de generar y mantener una cultura de reciclaje es necesario, en el marco de una política pública, establecer los instrumentos y los actores involucrados en definir, implementar y evaluar una estrategia de comunicación y educación que apunte a todos los actores de la cadena de valor de los residuos y materiales.



Los planes de comunicación y educación deben desarrollarse como política de estado e implementarse de manera permanente. Deben participar del diseño y la implantación todos los órganos públicos y organizaciones privadas vinculadas a la educación. El plazo temporal para la implantación debe pensarse en décadas.

En Rafaela, municipio de la provincia de Santa Fe (Argentina), que cuenta con poco más de 100.000 habitantes, hace 5 años se comenzó la implementación del sistema casa por casa y anualmente los promotores ambientales recorren cada una de las casas del municipio para recordar y reforzar los criterios de clasificación de residuos. Esto es sin detrimento de otras estrategias que se van adaptando y ajustando año a año.

5.5 Asociativismo

Ha habido intentos de formalizar la industria del reciclaje de plásticos por el año 2005. Las empresas que iniciaron el camino de la formalización en las instalaciones y la obtención de las autorizaciones, han ingresado al circuito de las fiscalizaciones. Esto implica una seria desventaja competitiva ante la mayoría de las empresas que permanecen en la informalidad, cuando no hay fiscalización por parte de los órganos de contralor. En aquel momento se conformó la ARPU: Asociación de Recicladores de Plásticos del Uruguay que con el tiempo fue perdiendo fuerza. Hoy el sector no cuenta con un interlocutor válido que lo represente en su conjunto.

Como institución, ARPU, en el seno de la AUIP, había fijado los siguientes objetivos:

- Apoyo técnico a sus integrantes en las áreas de:
 - Contabilidad y financiera.
 - Recursos Humanos.
 - Instrumentos técnicos para hacer eficiente el proceso.
 - Asesoramiento legal y medioambiental.
- Acceso a la información internacional y ferias: contacto con proveedores y asesores en equipamiento.
- Destacar la importancia del sector en los ámbitos que correspondiera y en la cadena de la sustentabilidad por medio del tratamiento de los residuos plásticos.
- Capacitación de la Mano de obra del sector.
- La puesta en relieve del valor del sector que reutiliza recursos importados.
- Dar a conocer la industria en los ámbitos académicos para nutrirse unos de otros.



Capítulo 4: Identificación de brechas del sector. Plan de acción para la mejora y experiencias a emular. Oportunidades para el sector de reciclado de plásticos

El cuarto y último capítulo del informe pretende establecer orientaciones que apuntan a revitalizar el sector del reciclaje de plásticos, esencialmente en 3 campos: tecnología de transformación, acceso a recursos económicos y técnicos para el desarrollo del sector y experiencias a emular en materia de gestión diferenciada de residuos y desarrollo de nuevos productos.

1. Diferencia de tecnología entre el exterior y Uruguay

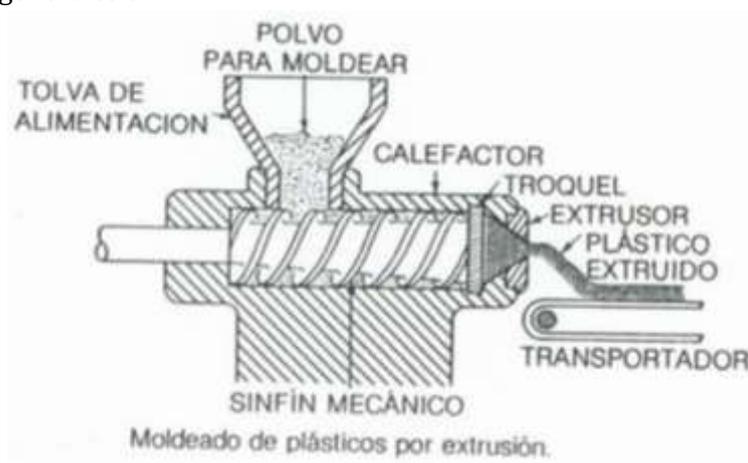
1.1 Diferencias de prestaciones en la industria dedicada al reciclado de residuos plásticos

La información fue relevada durante las entrevistas en el marco de la elaboración de este informe en algunas empresas recicladoras y por conocimiento previo en otras.

De las 23 empresas identificadas como recicladoras, 20 realizan todas las etapas desde el material post consumo hasta el producto final, y 21 de 23 aplica el método de procesar en etapas (no en continuo).

Estas etapas consisten en términos generales en:

- Generación de escamas por medio de triturado (a veces con agregado de agua).
- Agrumado por fricción (aumenta la densidad aparente) o secado.
- Del proceso de extrusión salen unos hilos que son cortados por un molinillo, transformándose luego en pellet.



Una extrusora se compone de una camisa caliente con tornillo sinfín, donde el material es llevado al punto de moldura por temperatura. En todos los casos relevados que realizan el ciclo completo se emplea el proceso de extrusión, donde los filamentos son cortados por un molinillo. Sólo una empresa posee sistema de desgaseificación del material, utilizando el método de doble extrusión por cascada.

En ningún caso se utiliza el método de extrusora con corte en el cabezal, técnica reconocida por todos los expertos como la más eficiente a la hora de mejorar la productividad. Tampoco utilizan el método de tornillo en etapas de diferentes volúmenes. Con esa característica técnica se evitaría el proceso de agrumado del material, necesario para mantener uniforme el flujo de salida. Con el tornillo en etapas y el corte en el cabezal, en los mercados desarrollados evitan dos procesos (agrumado y corte por hilos).

En los videos referenciados se puede apreciar el funcionamiento de equipo que realiza el agrumado y corte en el cabezal en un mismo proceso:

http://www.geniusplas.com/en/products_i_Plastic_Squeeze_Dryer.html

<https://youtu.be/gJayUVnRtBw>

La principal característica del equipamiento visto en la plaza, es que fue adquirido para ser utilizado por la industria del reciclado luego de quedar obsoleto en la industria de transformación del plástico. Por lo tanto se ven desarrollos y adaptaciones realizadas por el propio reciclador.

De las consultas realizadas y los antecedentes surgen los siguientes datos:

- 5 empresas tienen máquinas donde la adquisición original fue posterior al año 2000.
- 4 empresas tienen equipos que se comenzaron a utilizar luego del 1990.
- 8 empresas tienen equipamiento desarrollado posterior al 1980.
- El resto tiene líneas compuestas por múltiples ensambles, donde es muy difícil definir la antigüedad de los componentes.

Sin embargo, se nota una clara tendencia a que las máquinas de trituración sean adquiridas a fabricantes especializados. De las visitas y el conocimiento previo del sector surge que 15 empresas del total, tienen equipos importados y de estructura original, donde puede haber sido sustituido o modificados a nivel local los componentes eléctricos.

Consultados por cuáles son los motivos que los lleva a tomar esa decisión, manifiestan:

- Costo de la inversión frente al ciclo financiero relativamente bajo y de corto período de repago.
- Muy bajas las diferencias entre el costo de desarrollar en forma local y el valor de la adquisición de un equipo original, realizado por la industria especializada.
- La exigencia de la máquina para triturar es elevada y prefieren tener el tema resuelto por un desarrollador especializado.



Consultados sobre porque la elección de desarrollar equipos de extrusión, se obtuvieron las siguientes respuestas:

- Valor inicial de una máquina importada. (Valor promedio declarado entre U\$40.000 y U\$60.000) (Fuentes: www.kie.com.br / www.dobleargentina.com.ar) / www.seibt.com.br)
- Equipos originales pensados para mercados de gran capacidad de producción / hora. Con equipos de menores capacidades se puede realizar producciones menores y más flexibles que permiten cambiar el tipo de materia prima a procesar con mayor facilidad.
- Falta de acceso a sistema de créditos bancarios. Esto tiene íntima relación con la informalidad del sector.
- Una inversión muy alta en comparación con el flujo financiero.
- Inestabilidad en el mercado.
- Financiación de los proveedores de la industria metalúrgica local. Permitiendo adecuar los pagos a su ciclo financiero.
- La inversión es con bajo riesgo, ya que si no se puede afrontar el compromiso de pago, se retorna el equipo al desarrollador local.

1.2 Productividad de equipamiento

A los efectos de este apartado, analizamos el caso de la extrusión por tratarse del proceso central y con mayor distancia a nivel local en relación al contexto internacional.

La productividad en la industria está dada principalmente por:

- Salida: kilogramos por hora procesados de producto terminado (pellet o gragea de plástico reciclado).
- Entrada: Mano de obra empleada y energía eléctrica consumida (energía utilizada en forma exclusiva en las empresas relevadas) con menor incidencia el mantenimiento del equipamiento, dado por el desarrollo propio.

Las propias características del proceso utilizado de corte de hilos, hacen que la cantidad de kilogramos procesados por hora tenga un límite. Esto es motivado por los siguientes factores:

- Cambios de filtros con mucha frecuencia y en forma manual, con parada total de la línea. En general no logran superar por este tema un 75% de la capacidad nominal de los equipos. En mercados más desarrollados los cambios de filtro son automáticos (emplean medidores de presión y pistes hidráulicos).
- Falta de automatismo en el proceso requiere mano de obra permanente para la atención del mismo (mínimo 1 a 2 personas por máquina extrusora).
- Control sobre los hilos para que sigan enhebrados en el sistema y lleguen al molino que los corta, es una actividad permanente de control visual.



- Sistema de enfriamiento desde la salida del cabezal de la extrusora hasta el molino. Desde el punto de vista técnico el material que sale del cabezal, está en un punto de moldura, al tener contacto con el agua a temperatura entre 40° y 60° se endurece. Luego el mismo debe ser traccionado por un sistema de calandra hasta el rotor de corte del molino. Ocurre que si la distancia entre el agua y el molino no es suficiente, la misma no se evapora y genera humedad no deseable en el pellet.
- La producción está determinada por: cantidad de plástico caliente vertido al agua, recirculación de batea con agua para mantener la temperatura de la misma requerida, distancia entre batea y molino, tracción y capacidad de corte de este último.
- Cuando las máquinas no son desarrolladas por la industria especializada, ocurre que los equilibrios en el equipamiento se rompen, por ejemplo: velocidad de giro del tornillo, características técnicas de la forma del tornillo (no fueron pensados para reciclar en su gran mayoría, sino para mezclar resinas vírgenes), fuerza del motor, sistema de calefacciones y control de temperatura de la camisa.
- La falta de automatismos en la alimentación y evacuación son un punto de incremento de horas hombre por kilogramos de gran incidencia y por ende, de la productividad del sistema.

1.2.1 Productividad comparada de la mano de obra y la energía

Tiene un fuerte control sobre el manejo del equipamiento. Al ser equipos con variables no especificadas técnicamente, la inducción del personal se hace en forma lenta y sin antecedentes teóricos ni especificaciones técnicas. El operador toma características de artesano al momento de desarrollar su actividad.

En la mayoría de las plantas relevadas, no cuentan con un control minucioso de la producción, no pudiendo detectar a tiempo los factores que inciden en los vaivenes productivos.

Las pérdidas de poder calórico son visibles y no tenidas en cuenta en el desarrollo del equipo. Resistencias eléctricas al descubierto y con pocos controles de la temperatura para el “seteo” de las mismas, contribuyendo al aumento de consumo energético.

La producción promedio por de los equipos visualizados en las entrevistas, oscilan entre 50 y 80 kilogramos por hora.

El consumo energético de la extrusión promedia los 357 Kw/T para equipos que se operan en plaza

- Surge esta cifra de equipos con producciones promedio de 70 kg/h de pellet.
- El consumo promedio para esa producción es de 25 Kw

La mano de obra adjudicada por tonelada producida es de 7 horas hombre.



Por otro lado los equipos con producciones estándar en las ferias internacionales donde se muestran los desarrolladores de máquinas para el reciclado, ofrecen:

- Consumos de 20 Kw para producciones superiores a 250 kg/h.
- Equipos con circuitos completos. En una sola etapa realizan lo que en las plantas relevadas se hace en 4 procesos discretos: molido, lavado, secado y aglutinado; para luego extrudarse.
- La mano de obra es optimizada con controles electrónicos.

Tabla 5

Síntesis productividad / consumo de energía y empleo de mano de obra en toda la cadena

Proceso en Uruguay

	Kg/h	MO/h	MO/T	h/T	Kw/h	Energía / T
Lavado	300	2	6,67	3,33	15,00	50,00
Molido	250	1	4,00	4,00	20,00	80,00
Aglomerado	100	1	10,00	10,00	50,00	500,00
Extrusión	70	0,5	7,14	14,29	25,00	357,14
			27,81	31,62		987,14

Proceso moderno

	Kg/h	MO/h	MO/T	h/T	Kw/h	Energía / T
Lavado	1000	1	1,00	1,00	10,00	10,00
Molido	500	0	-	2,00	15,00	30,00
Aglomerado	500	0	-	2,00	15,00	30,00
Extrusión	250	1	4,00	4,00	20,00	80,00
			5,00	9,00		150,00

2. Apoyos financieros

En base al relevamiento realizado en las empresas del rubro reciclado de plásticos, surgen necesidades de mejoras y de transitar el camino de actualización de acuerdo a los niveles actuales que tienen las empresas de características similares en la región.

Los instrumentos que mejor se adaptan a las condiciones actuales de las empresas, son aquellos que favorecen las condiciones técnicas del proceso; ya sea capacitando al personal u obteniendo apoyo técnico, para mejora de equipamiento, del proceso, de mercados, entre otros.



No son tan favorables los instrumentos que disminuyen la carga impositiva o la disminución de impuestos a las ganancias por el alto nivel de informalidad del sector.

Estos instrumentos pueden encontrarse en el buscador de soluciones del Centro de Extensionismo Industrial – CEI²: <http://www.centrocei.org.uy/>

Este buscador permite a las empresas realizar búsquedas concretas de información para encontrar soluciones a sus problemas u oportunidades de mejora de productividad y competitividad.

En el año 2014 el Centro de Extensionismo Industrial (CEI) junto con la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República comenzaron un relevamiento de las capacidades de I+D de aplicación industrial disponibles en el país. Es así que se relevaron más de 700 capacidades de I+D provistas por 280 unidades de distintas facultades y centros de investigación, que a través de aplicaciones prácticas ilustran los tipos de problemas y oportunidades que sus conocimientos permiten resolver o aprovechar.

Sumado a este esfuerzo, el CEI relevó más de 70 programas e instrumentos de apoyo a la competitividad empresarial, disponibles actualmente, tales como subsidios a proyectos de innovación, exoneraciones fiscales, créditos blandos, servicios a bajo costo y capacitaciones para el sector industrial.

Esta información se completó con un relevamiento de servicios públicos para la industria, servicios intensivos en conocimiento provistos por empresas privadas, y algunas fuentes de información de utilidad para el desarrollo industrial.

Objetivos:

- Darle mayor visibilidad a la oferta nacional de conocimiento científico-tecnológico, los apoyos, servicios y fuentes de información, para incrementar su uso por parte del sector productivo.
- Promover la interacción entre el sector productivo, la academia y el estado.
- Fomentar la generación de proyectos conjuntos y la transferencia tecnológica.

² Información del CEI extraída de <http://www.centrocei.org.uy/soluciones/?tab=acerca>



3. Otras experiencias

3.1 Circuitos del material

En este apartado se ilustran experiencias exitosas mediante las que se logra generar un flujo de material post consumo o post industrial que abastece de manera eficiente a la cadena de valor del reciclaje de plástico (entre otras).

Las experiencias exitosas de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) logran ensamblar los siguientes factores clave:

- Se implementa un sistema de gobernanza transparente con roles claramente definidos, con la función de contralor fuera del sistema (sin un rol operacional).
- Se implementa un modelo logístico de recolección de residuos y materiales basados en sistemas colectivos (contenedores comunes) o individuales (casa por casa).
 - Existen sistemas de comunicación eficiente hacia los usuarios/generadores.
 - Se determina desincentivos o prohibiciones progresivas de una serie de materiales con destino a disposición final (por lo general materiales que se quiere promover el reciclaje).
 - Se implementan soluciones finales integrales y mutuamente exhaustivas (que consisten en valorización de materiales, valorización energética y disposición final adecuada).
 - Se fijan objetivos de cumplimiento consensuados e incrementales (entre la autoridad y los operadores) y se regulan.
 - Se diseña un esquema de financiamiento adaptativo que equilibra las tasas aplicadas a los residuos con los precios de mercado de los materiales para solventar los circuitos de recolección de residuos. Cuando los precios de los materiales suben, las tasas bajan, y viceversa.
 - Se promueve el consumo/compras sustentables que impulsan la colocación de la producción de la industria recicladora.
 - Se busca la promoción laboral y productiva del sector de los recuperadores urbanos en todos o la mayor parte de los eslabones de la cadena de la gestión y valorización de residuos.
 - Requiere el compromiso robusto del gobierno local, lo que implica un apalancamiento y fortalecimiento de las capacidades técnicas, de gestión y presupuestales de los gobiernos locales.
 - Se diseña e implementa un marco regulatorio sólido, flexible y adaptativo que considera todas las etapas de la cadena de valor, que se agiorna rápidamente a las necesidades del sistema GIRS con el objeto de minimizar los residuos con destino a disposición final y maximizar la valorización).



3.1.1 Casos exitosos

3.1.1.1 Rafaela (Argentina)

Rafaela es un municipio de la provincia de Santa Fe (Argentina), que cuenta con poco más de 100.000 habitantes.

- Gobernanza ¿Cómo se organizan?

La Gestión Integral de Residuos Sólidos de Rafaela comienza en el año 2005 cuando implanta un relleno sanitario y una planta de recuperación de materiales reciclables. Estos esfuerzos son liderados por la municipalidad.

Ante la dificultad que encuentran las ciudades pequeñas en encontrar soluciones viables para la valorización de sus residuos, Rafaela decide hacer frente a esta realidad implementando todas las soluciones de valorización de residuos viables que estén a su alcance. Para esto, en el año 2010 la municipalidad lanza el programa “Rafaela Más Sustentable” con el objetivo de reducir al 20% en 10 años (para el 2020) el volumen de residuos que se disponen en el relleno sanitario. Se crea el Parque Tecnológico del Reciclaje en el ex-relleno sanitario. En este parque se busca instalar todas las infraestructuras necesarias para dar respuesta a las corrientes de materiales valorizables: plásticos, papel y cartón, aceite vegetal, aceite mineral, cubiertas, chatarra ferrosa y no ferrosa, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

(Video: <https://www.youtube.com/watch?v=5GoOnIwIh14>)

Alcanzado un umbral en las capacidades de recuperación de materiales, se crea el Instituto para el Desarrollo Sustentable de Rafaela donde se promueve la investigación y el emprendedurismo orientados a la recuperación de materiales.

- Sistema de funcionamiento

Los materiales reciclables tienen tres vías de acceso a la planta de recupero: Sistema de recolección urbano, Estación de Residuos Clasificados, Recepción directa en la planta de recupero de residuos, de particulares y de empresas.

La recolección de materiales se realiza casa por casa con un sistema de canastos individuales dispuestos para cada vivienda.



Foto 1: Sistema de recolección casa por casa en Rafaela - Argentina



La frecuencia es de 2 días a la semana para los “recuperables” y de 4 días a la semana para los “no recuperables y biodegradables”.

Cuadro Ilustrativo 1: Materiales valorizables en Rafaela

RESIDUOS COMUNES	RESIDUOS ESPECIALES		
PAPEL Y CARTÓN 	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN 	ACEITE VEGETAL USADO 	ACEITES DE MOTOR 
PLÁSTICOS 	ZAPATOS Y ROPA 	AEROSOL Y SPRAYS 	TERMÓMETROS 
VIDRIOS 	CABLES ELÉCTRICOS 	CARTUCHOS DE TINTA Y TONER 	FLUORESCENTES Y BOMBILLAS 
MADERA DE PEQUEÑAS DIMENSIONES 	APARATOS DE INFORMÁTICA 	TELÉFONOS CELULARES 	PILAS Y BATERÍAS PEQUEÑAS 
METALES DIVERSOS 	ELECTRODOMÉSTICOS 	NEUMÁTICOS PEQUEÑOS 	

Rafaela también cuenta con una Estación para Residuos Clasificados (ERC). Se trata de una estación de transferencia para residuos especiales o reciclables preclasificados, en la que los usuarios disponen de manera diferenciada los materiales que llevan por sus propios medios a la ERC.

La planta de Recupero también recibe de manera directa materiales reciclables de empresas o de particulares. Las empresas deben pre inscribirse para poder llevar sus residuos reciclables.

- Resultados

En 2012 el 83% de la población de Rafaela clasifica los residuos y está servida por el sistema diferenciado de recolección casa a casa (22.652 hogares).

El 60% de los residuos que llegan al Parque Tecnológico del Reciclado se disponen en el Relleno Sanitario. El resto va con destino a valorización o usos alternativos.

Rafaela logra desviar de la corriente tradicional de residuos varias categorías de materiales con destino a valorización: papel y cartón, orgánicos, plásticos, vidrios, madera, metales, neumáticos, electrodomésticos, equipos informáticos, ropa, materiales de construcción, aceite vegetal, aceite de motor, aerosoles, termómetros, cartuchos de tinta, celulares, tubos fluorescentes.

Además logra incluir productivamente cerca de 70 recuperadores urbanos en todos los eslabones de la cadena de valorización de residuos, desde la recolección diferenciada, el transporte y la disposición final o valorización de materiales.

- Debilidades/desafíos

Sigue siendo un desafío masificar la recolección diferenciada en las corrientes establecidas y lograr volumen crítico para abastecer las unidades industriales.

El porcentaje de recuperación de materiales que se alcanza sigue siendo bajo en relación a la adhesión que han alcanzado de la población, aunque los materiales para valorización alcanzan cerca de un 30% de los residuos sólidos urbanos que llegan al relleno sanitario.

Se ha instaurado una sistemática de visita anual a todos los hogares para recordar el funcionamiento del sistema y mantener la adhesión de los usuarios. También se mantiene un esfuerzo de trabajo en centros de educación primaria. De cualquier manera, la masificación del mensaje a través de los educadores en sus tareas cotidianas, sigue siendo una materia pendiente para asegurar el mantenimiento del estado de conciencia de la comunidad en relación a la clasificación de residuos.

3.1.1.2 San Miguel Buenos Aires, Argentina

San Miguel es un municipio de provincia de Buenos Aires, de 300.000 habitantes.

- Gobernanza / ¿Cómo se organizan?

La gestión de residuos del Municipio de San Miguel en la provincia de Buenos Aires está a cargo del gobierno municipal. En el 2013 han iniciado un proceso de planificación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos que apunta a desviar del flujo de la disposición final, la mayor cantidad posible de residuos recuperables.

- Sistema de funcionamiento



San Miguel cuenta con una planta de clasificación de materiales reciclables. Esta se abastece de materiales del circuito limpio domiciliario y comercial.

El circuito limpio domiciliario se basa en la recolección puerta a puerta de materiales reciclables (envases principalmente, cartón, papel, etc.). Este método implica que al frente de cada casa hay un canasto para residuos.

La frecuencia de retiro de reciclables es de 2 días por semana y la de los no reciclables es de 4 días por semana, en días diferentes de la semana (ver cuadro ilustrativo III.2).

Cuadro ilustrativo III.2: Frecuencia de retiro en San Miguel

RECOLECCIÓN DIFERENCIADA

RECICLABLES: PAPELES, CARTONES, PLÁSTICOS, VIDRIOS, METALES, TETRA BRICK®

NO RECICLABLES: RESTOS DE COMIDA, RESTOS VERDES, OTROS

SACÁ TUS RESIDUOS

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
SACAR RECICLABLES de 20 a 24 hs.	SACAR NO RECICLABLES de 20 a 24 hs.	SACAR NO RECICLABLES de 20 a 24 hs.	SACAR RECICLABLES de 20 a 24 hs.	SACAR NO RECICLABLES de 20 a 24 hs.	NO SACAR	SACAR NO RECICLABLES de 20 a 24 hs.

Las bolsas negras para residuos generales y las transparentes para materiales reciclables son entregadas por los supermercados. La transparente facilita la tarea de fiscalización.

Si al momento del levante se detecta que una bolsa de reciclables contiene residuos mezclados no reciclables o residuos orgánicos, se releva el dato de la casa y se deja adherido un calco a la bolsa indicando que el servicio de recolección pasó pero la bolsa no estaba en condiciones. También puede ir o llamar un promotor ambiental para volver a explicar la modalidad de trabajo del circuito limpio.

A su vez la municipalidad retira los materiales reciclables de grandes generadores con personal contratado, en su mayoría ex recuperadores urbanos.

- Resultados

El Intendente de San Miguel afirma que se ha reducido un 12% el envío de residuos al relleno sanitario de la empresa CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) entre 2013 y 2014, año en que se inició el programa de clasificación de residuos.



Se ha incorporado recuperadores urbanos en los circuitos de levante de materiales reciclables y en las plantas de clasificación de materiales.

- Debilidades/desafíos

Los desafíos se sitúan en incrementar el volumen de materiales reciclables incidiendo en los hábitos de clasificación de la población, en mejorar las oportunidades de agregado de valor, en lograr mayor eficiencia en la cadena de valor.

3.1.1.3 Amherst / Massachusetts, Estados Unidos

Amherst es una ciudad universitaria del noreste de Estados Unidos, localizada al oeste del Estado de Massachusetts. Tiene unos 37.000 habitantes.

- Gobernanza / ¿Cómo se organizan?

En 1987 Massachusetts crea un fondo de deuda para apalancar la adecuación de los sitios de disposición final, estimular la recuperación y reciclaje de materiales y desestimular la incineración que había sido impulsada unas décadas antes. A nivel estatal existen algunas prohibiciones al ingreso de ciertos materiales a los rellenos sanitarios como la “bottle ban” que ha impulsado la recuperación de envases, junto con el “bottle bill” que es una tasa de 0,05 dólares por botella como valor de depósito reembolso.

Las otras prohibiciones de ingreso a los rellenos sanitarios incluyen: año 1990 - baterías de plomo ácido, hojas y ramas de jardín, neumáticos, productos blancos, aluminio, envase metálicos y de vidrio, plásticos de polímeros simples, papel. Año 2000 - tubos catódicos. Año 2005 - pavimento, ladrillos, concreto, metal y madera.

El Estado de Massachusetts es quien controla y habilita la instalación y operación de ciertos emprendimientos. Exige, además de un estudio y plan de gestión ambiental, que los emprendimientos tengan un estudio de viabilidad económica sólido.

La alcaldía o el área de salud del consejo de la ciudad define las obligaciones y la sistemática de funcionamiento de la recolección de residuos por los domicilios: frecuencia de colecta y horarios, sistema de tarifas diferenciales.

- Sistema de funcionamiento

El sistema “curb side collection” (Recolección del cordón de la vereda) consiste en la separación en origen de las siguientes fracciones:

Envases (Plásticos, vidrio, metálicos, celulósicos, multilaminados)

Residuos generales (orgánicos de comida, no reciclables)

Residuos de jardín (Orgánicos de mantenimiento de jardines como hojas, ramas, pasto)

Foto 2: Recolección en veredas casa por casa en EEUU



La frecuencia de retiro de estas fracciones es de una vez a la semana para los residuos generales, una vez a la semana para los residuos de jardín y una vez cada dos semanas para los envases.

Los días de colecta cada vecino coloca contenedores de 120 litros con ruedas y tapa cerrada sobre el cordón de la vereda y un operador privado mediante camión mecanizado realiza el levante de los residuos o materiales. Este operador es contratado por cada vivienda y es quien suministra los contenedores.

Los envases se disponen sin bolsas en el contenedor de 120 litros. Los residuos generales se disponen en bolsas de 50l (estas son entregadas mensualmente por el operador) y los residuos vegetales se disponen en los contenedores sin bolsa.

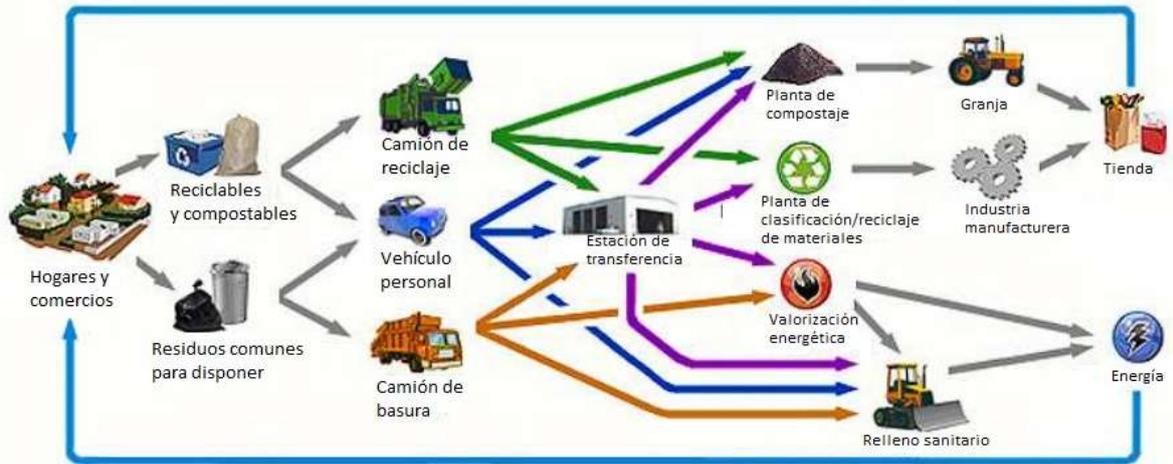
Las bolsas para los residuos generales son cobradas de acuerdo a la cantidad solicitada por el usuario. Se estudia que la tarifa sea incremental conforme aumenta el pedido de bolsas, de modo de estimular la separación de envases.

A su vez existen estaciones de transferencia para los voluminosos y los usuarios que pierden el servicio de recolección normal, o inclusive para usuarios que no contratan ningún servicio de recolección privado. Estos últimos deben sin embargo adquirir bolsas prepagas específicas para disponer los residuos, y solicitar una autorización para el ingreso a la estación de transferencia.

Anualmente se realiza una recolección de residuos peligrosos domésticos.

Diagrama 2:

Diagrama de los circuitos de residuos por corrientes de Amherst / Massachusetts



- Destinos

Los residuos de envases son derivados a plantas de clasificación de materiales (Material Recovery Facility - MRF) por lo general automatizadas con una etapa final manual, esta última muchas veces a cargo de cooperativas de trabajadores. Estas plantas se autofinancian y pagan una pequeña suma por cada camión que descarga en ellas. Cada una de estas plantas atiende varias ciudades que suman un mínimo de 200 a 300 mil habitantes, de modo de asegurar un flujo de materiales (este ratio puede variar en función de los países).

Los residuos generales son enviados a enterramiento en relleno sanitario propiedad de una alcaldía vecina, operado por un privado y financiado mediante el cobro de un precio por camión que ingresa.

Los residuos vegetales son derivados a plantas de compostaje operadas por privados o por granjeros que reciben un subsidio para tratar estos residuos.

- Resultados

El 47% de los residuos municipales y el 66% de los envases de bebidas se recuperan para reciclaje en EEUU o en el exterior.

- Debilidades/desafíos

El volumen de residuos sigue aumentando mientras las tasas de recuperación han alcanzado un umbral. Las decisiones de instalación de infraestructura para recuperación de residuos, incineración, compostaje, etc. depende mucho del mercado con lo cual el sistema y las tasas de recuperación terminan siendo sensibles a la baja de precios de los commodities.

3.1.2 La eficiencia de la gestión en números

La información acerca de la Gestión Integral de Residuos es a menudo difícil de conseguir y particularmente en los países emergentes.

CEMPRE Argentina ha sistematizado información acerca de los números en torno a la gestión de Envases y Embalajes de manera comparativa en países europeos, Canadá y Argentina, a los que CEMPRE Uruguay agregó los datos del Plan de Gestión de Envases.

En la Tabla 6 se presenta una síntesis de los datos:

Tabla 6

Indicadores comparados de los sistemas de recuperación de materiales reciclables en varios países

	Francia	España	Canadá (Ontario)	Bélgica	Argentina	Uruguay
Población (millones de hab.)	70	47	13,6	11,2	41,5	3,2
Población servida por el sistema de recolección diferenciado (% del total)	99,80%	99%	97%	100%	S.D	69%*
Tipo de sistema de recolección	Puerta a puerta mecanizado y contenedores colectivos	Puerta a puerta manual y contenedores colectivos	Puerta a puerta mecanizada y manual	Puerta a puerta mecanizada y manual, y contenedores colectivos	Puerta a puerta manual y contenedores colectivos	Puerta a puerta manual y contenedores colectivos
Cantidad de habitantes por plantas de clasificación	275.000	500.000	200.000	1.000.000	S.D	157.000
Tipo de plantas	Automáticas con fases manuales altamente tecnificadas	Manuales tecnificadas	Manuales			
Envases y Embalajes recuperados (% del total)	67%	75%	65%	86%	7%**	2,50%
Costo por tonelada recuperada (US\$/Ton)	206	550	214	214	960	4000 (Uy. 2015) 3300 (Montevideo 2016/2017)

* La cobertura se calcula como población total del departamento donde opera el Plan de Gestión de Envases. Este no logra a cubrir efectivamente a todas las ciudades de cada departamento

** La información refiere a una localidad particular con 30.000 habitantes

Fuente: Relevamiento realizado por CEMPRE Argentina con aportes de CEMPRE Uruguay (2016/2017)



Planta de separación de materiales reciclables, automática (Francia)



A efectos de visualizar más gráficamente el funcionamiento de las plantas automáticas de clasificación de materiales, se sugiere ver los siguientes videos ilustrativos:

<https://www.youtube.com/watch?v=EA6VL1Zj0s>

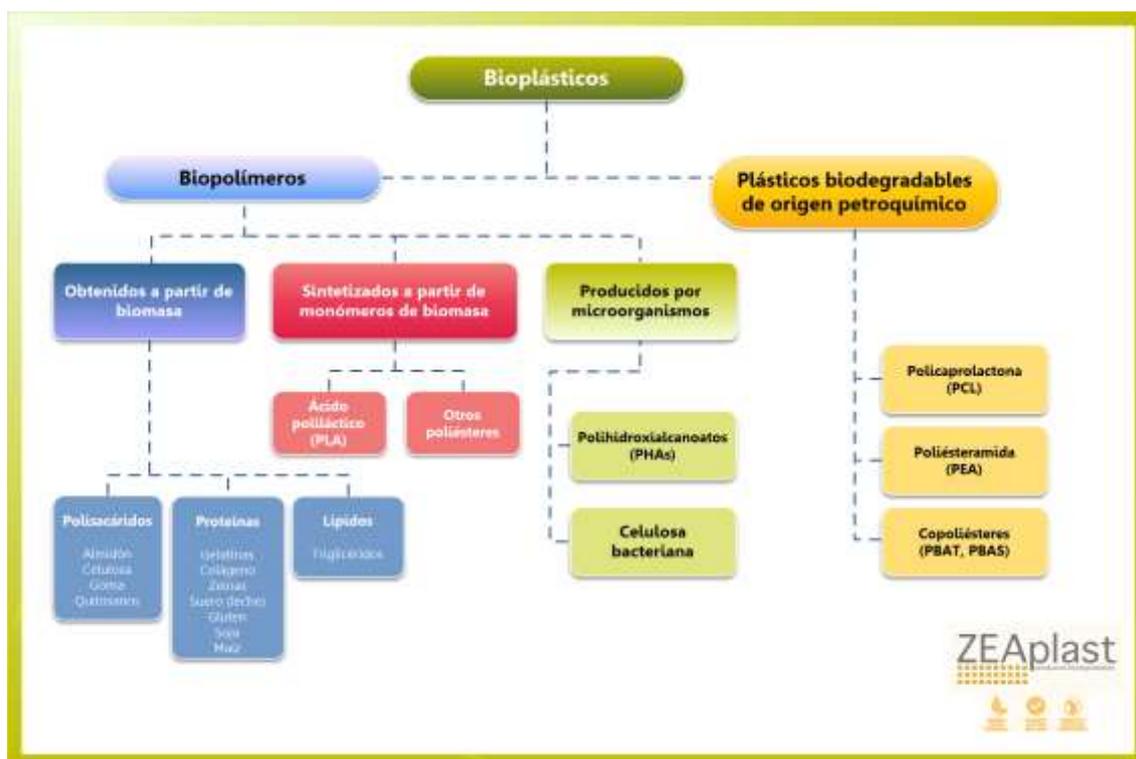
<https://www.youtube.com/watch?v=RR0lJtyK5jU>

3.2 Investigación y desarrollo en bioplásticos, ¿una oportunidad para países agrícolas?

En los últimos años, debido al problema que significa el consumo de materiales plásticos en base a petróleo como fuente limitada de recursos, y su contraparte en los residuos plásticos por su acumulación en los ecosistemas y por su baja degradabilidad natural, han surgido nuevos polímeros en base a material vegetal: son los llamados bioplásticos. Estos bioplásticos tienen la característica de emplear productos o residuos vegetales como materia prima y la potencialidad de ser biodegradables. Es importante destacar que algunas definiciones incluyen en los bioplásticos, los derivados de petróleo biodegradables. El Diagrama 3 propone una manera de ordenarlos, aunque no es exhaustiva.



Diagrama 3: Categorías de bioplásticos



Fuente: ZEAplast

Históricamente Uruguay no ha destinado recursos a la investigación en materia de plásticos, debido fundamentalmente a que el plástico se origina en la industria petroquímica y Uruguay no es productor de petróleo, es netamente importador de dicha materia prima y tecnología de transformación de los plásticos.

Pero lo que encierra esta línea de desarrollo es que la materia prima está mucho más extendida que el petróleo. Uruguay es por excelencia un país agroexportador con lo cual la materia de estudio/materia prima, está disponible en plaza. De esta manera, se abriría la oportunidad de generar una línea de investigación y desarrollo de bioplásticos.

Se estima que para el 2025 el 20% del petróleo empleado para plásticos, sea sustituido por bioplásticos. La carrera para el desarrollo de estos plásticos ya se lanzó y el mercado crece a razón de dos dígitos al año (Gunter Pauli, “Blue Economy”, Caso 20 / goo.gl/gBVFHU).

En el 2016 los biopolímeros representaron un 2% del mercado mundial de los polímeros siendo su crecimiento menor a lo esperado debido al bajo valor del petróleo y a la falta de apoyo político. El crecimiento de los biopolímeros acompañó el crecimiento de los polímeros en base a petróleo. A nivel regional Argentina viene investigando hace 15 años a través del INTI sobre bioplásticos y transfiriendo tecnología a la industria local para el desarrollo de productos y negocios. El INTI cuenta con una planta piloto denominada “INTI Plásticos” que se está modernizando para poder



dar respuesta y apoyar a la industria en el desarrollo de biopolímeros.
(<http://www.todociencia.com.ar/bioplasticos-en-argentina/>)

Desde el 2010 Braskem en Brasil está comercializando Polietileno Verde producido a partir de etanol de caña de azúcar. Su producto ya tiene aplicaciones en envases de marcas como P&G, Johnson y Johnson, Tetrapak, entre otras, con un volumen de producción en el 2017 de 200.000t al año.

A pesar de la investigación y el desarrollo de nuevos polímeros y bioplásticos, es necesario complementar esta línea de trabajo con el estudio de su conveniencia comparada en relación a los materiales tradicionales. En efecto, el origen de la materia prima, las variables de recuperabilidad, reciclabilidad y degradabilidad teniendo en cuenta los ecosistemas o mercados donde hoy terminan los residuos plásticos y sus aplicaciones específicas, son variables fundamentales a evaluar concienzudamente antes de determinar la conveniencia de los nuevos materiales. La herramienta por excelencia que se aplica a estos análisis comparados son las Evaluaciones de Ciclo de vida de materiales.



FE DE ERRATAS

Se hace constar que en el documento Informe Diagnóstico de Reciclado 2016 – 2017 publicado el 07 de setiembre de 2017, se han advertido los siguientes errores:

1. En el Capítulo 2 el punto 2.3 Campo Limpio donde dice “Según datos aportados por Campo Limpio (Ing. Agr. Aldo Invernizzi, Com. Pers.), anualmente la organización recupera 1500 T de envases de agroquímicos y 1000t de envases de plastillera (PP) de fertilizantes, totalizando 2500 T anuales de recuperación” debió decir “Según datos aportados por Campo Limpio (Ing. Agr. Aldo Invernizzi, Com. Pers.), anualmente la organización recupera 450 T de envases de agroquímicos y 200t de envases de plastillera (PP) de fertilizantes, totalizando 650 T anuales de recuperación.”
2. En el Capítulo 2 el punto 3.2.2 PEAD donde dice “Del análisis de los volúmenes procesados por las empresas entrevistadas en el marco de este trabajo, surge que se recuperan alrededor de 3.355 T de PEAD al año de material post consumo y post industrial (año 2015).” Debió decir “que se recuperan alrededor de 3.515 T de PEAD al año de material post consumo y post industrial (año 2015).”
3. En el Capítulo 2 el punto 3.2.3 PEBD donde dice “Se estima de acuerdo al relevamiento realizado en empresas del sector, que se recuperan anualmente 6.991 T de PEBD.”, debió decir “Se estima de acuerdo al relevamiento realizado en empresas del sector, que se recuperan anualmente 7.631 T de PEBD.”
4. En el Capítulo 2 el punto 3.2.4 PP donde dice “Se estima que de bolsones de PP de fertilizantes ingresan anualmente 5.000 T. De estos se recuperan anualmente 1.000 T que se destinan a maderas plásticas” debió decir “Se estima por ejemplo que anualmente ingresan 1.000 T de bolsones de fertilizantes. De estos se recuperan anualmente 200 T que se destinan a maderas plásticas.”
5. En el Capítulo 2 punto 3.3 Resumen se corrigen datos de la Tabla 2.

Tabla 2

Volúmenes de materiales recuperados y porcentaje de recuperación

Material total recuperado por tipo (T/año)			
PEAD	PEBD	PP	PET
3515	7631	896	3618
% recuperado			
22,5%	27,6%	8,8%	15,7%

Fuente: Elaboración propia.

Estos errores ya están corregidos en el presente documento.



Fuentes consultadas

1. Páginas web

Consultadas en entre el período setiembre 2016 – abril 2017

goo.gl/t31nYz

goo.gl/6tWK4V

www.kie.com.br

www.dobleargentina.com.ar

goo.gl/Ac0cRD

<http://rafaela-sustentable.com.ar/>

<http://www.theblueeconomy.org/cases-1-to-100.html>

goo.gl/EYYDvM

goo.gl/H1w85N

<http://www.zeaplast.cl/>

www.urf.com.uy

goo.gl/JXaLXQ

goo.gl/2JS3jy

<https://www.oas.org/es/sap/dgpe/pub/compras2.pdf>

CIU PGE Vertidos de materiales

<http://www.ciu.com.uy/innovaportal/v/34087/11/innova.front>

2. Bibliografía y referencias

“Separate Waste Collection in the context of a Circular Economy in Europe”, Grupo Hera, 2016

“Nomenclatura Común del Mercosur estructurada a diez dígitos y su correspondiente régimen arancelario”

Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos con Fines Energéticos – LKSUR 2013

“Overview Solid Waste Management in Massachusetts” (goo.gl/J7sUTd)



ANEXO II: Normativa legal ambiental aplicada al sector

Nº norma	Nombre	Alcance / Tema	Año
Ley 9.515/935 (art. 35 num. 24, lit. e)	Digesto Municipal: residuos domiciliarios y residuos urbanos.	Le otorga a los Gobiernos Departamentales la potestad de la gestión de los residuos urbanos.	1935
Decreto 252/989 del 30/05/1989	Desechos Peligrosos	Se prohíbe la introducción a las zonas sometidas a jurisdicción nacional, de cualquier tipo de desecho peligroso	1989
Decreto 499/992 del 13/10/1992 (arts. 1 a 5)	Desechos Peligrosos	Designase autoridad competente al Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente para la aplicación del Convenio de Basilea sobre el Movimiento Transfronterizo de los Desechos Peligrosos y su eliminación	1992
Ley 16.466/94	Ley de Evaluación de Impacto Ambiental.	Define el régimen de evaluación de impacto ambiental que regirá para nuevos emprendimientos de determinada tipología.	1994
Ley 16. 221 y 17.220/99	Convenio de Basilea e ingreso de residuos peligrosos.	Adhesión del Uruguay al Convenio de Basilea y prohibición del ingreso de residuos peligrosos al país	1999
Ley 17.283/000	Ley General de Protección al Ambiente	Declara de interés general la protección del ambiente contra toda afectación que pudiera derivarse del manejo y disposición de los residuos.	2000
Ley 17.849/004	Ley de Envases y Residuos de Envases.	Establece la responsabilidad extendida al fabricante/importador y la necesidad de contar con planes de gestión de envases post-consumo.	2004
Decreto 349/005	Reglamento de Ley 16.466 de Evaluación de Impacto Ambiental.	Reglamenta el régimen de evaluación de impacto ambiental y determina que emprendimientos deberán contar con la Autorización Ambiental Previa. Quedan incluidos emprendimientos asociados a la instalación de plantas de tratamiento de residuos sólidos, y la apertura de nuevos sitios de disposición final de residuos o la ampliación de los existentes.	2005
Decreto 541/007	Gestión Sanitaria de Residuos Sólidos de Puertos, Aeropuertos, Terminales Internacionales de Carga de Pasajeros y Puntos de Frontera del MERCOSUR.	Aprueba la resolución 30/02 del Grupo Mercado Común del Sur/ Mercosur respecto a los Criterios para la Gestión Sanitaria de Residuos Sólidos de Puertos, Aeropuertos, Terminales Internacionales de Carga de Pasajeros y Puntos de Frontera del MERCOSUR.	2007
Decreto 260/007	Reglamento de Ley de Envases.	Establece límites, formas de gestión y criterios para la elaboración de los planes de gestión de envases establecidos por la Ley 17.849.	2007
Ley 18.719/11 (art. 610)	Ley de Presupuesto Nacional 2010-2012	Interpreta el num. 4 art. 39 de la LOT excluyendo de las prohibiciones de uso del suelo rural entre otros la disposición de residuos	2011
Decreto 411/011 de 30 de noviembre de 2011	Promoción de Inversiones	Declara promovida la actividad de tratamiento y disposición final de residuos sólidos industriales	2011
Decreto 182/013	Residuos Industriales y asimilados	Decreto reglamentario de la Ley General de protección del medio ambiente respecto a la gestión ambientalmente adecuada de residuos derivados de actividades industriales y asimilables.	2013
Decreto 152/013	Residuos de productos químicos o biológicos en producción animal y vegetal	Decreto reglamentario de la Ley General de protección del medio ambiente respecto a la gestión ambientalmente adecuada de residuos derivados del uso de productos químicos o biológicos en producción animal y vegetal.	2013
Decreto 358/015	Neumáticos fuera de uso	Gestión de neumáticos y cámaras fuera de uso	2015

Fuente: CEMPRE / www.cempre.org.uy

