



TESIS DE GRADO  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BOLSAS  
PLÁSTICAS BIODEGRADABLES U OXO-  
BIODEGRADABLES, SU IMPACTO EN EL MEDIO  
AMBIENTE Y SU COMPARACIÓN CON  
TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS

AUTOR: DANIEL ARRA

LEGAJO: 43012

DIRECTOR DE TESIS:

ING. FÉLIX T. JONAS

2009



*“A mis padres por incentivar me incondicionalmente durante toda la carrera  
universitaria. Sin ellos seguiría en la lucha.  
Al Lic. Juan Carlos Cambón por demostrarme que la diferencia de edad no es  
medida para encontrar un amigo.  
Y a mi hermana que convivió con todos mis estados de ánimo.”*



## **RESUMEN BIBLIOGRÁFICO**

El presente proyecto final plantea una investigación acerca de la implementación de bolsas biodegradables u oxo-biodegradables en el país, analizando los principales drivers que componen el proceso de producción y su posible adaptación a las tecnologías actualmente vigentes.

Ante el incremento exponencial en el consumo de bolsas plásticas y efectuando un análisis de medidas aplicadas por distintos países para abordar esta temática, se comparan soluciones viables a ser aplicadas en Argentina.

Se concluye que la sustitución de bolsas convencionales por bolsas oxo-biodegradables brindará una reducción en la cantidad de plásticos desechados al medio ambiente, sin impactar de manera significativamente en los costos de producción y sin precisar recurrir a la adquisición de maquinarias específicas.

## RESUMEN EJECUTIVO

La conservación del medio ambiente se ha convertido en una cuestión de prioridad a nivel mundial ya que sus impactos influyen directamente en el bienestar de toda la sociedad. La deforestación, las quemas indiscriminadas de los bosques y la contaminación de los ríos, lagos y océanos continúan siendo las causas de mayor importancia ya que sus efectos impactan en el corto plazo y afectan directamente al medio ambiente. Pero existen factores que dañan al medio ambiente de manera indirecta y en el largo plazo. El uso indiscriminado de las bolsas plásticas es uno de ellos.

Se encuentran en cualquier lugar donde vayamos, en playas y montañas. Nos acompañan al ir de compras o de viaje. Flotan en los océanos y mares, vuelan por las calles de la ciudad e invaden extensas plantaciones ubicadas cerca de rellenos sanitarios al aire libre. Definitivamente, representan el estandarte de la era del consumismo.

Desde su introducción en el mercado en 1957, las bolsas plásticas tuvieron un crecimiento exponencial a lo largo de los años debido a sus bajos costos de producción, excelente relación resistencia/peso y su facilidad para transportarse y almacenarse. Al ser impermeables y más livianas que sus competidores (las bolsas de papel y de tela principalmente), los comerciantes adoptaron las bolsas plásticas masivamente a fines de los años '70 y los supermercados a principios de los años '80.

El problema radica en que las bolsas plásticas pocas veces son reutilizadas ya que su distribución es gratuita y no está regulada en gran parte del mundo. En cifras estimativas, año a año se producen mundialmente 500.000 millones de bolsas plásticas. Se puede ser más explícito: **1 millón de bolsas plásticas por minuto.**

Esta monstruosa cantidad de bolsas acaban en rellenos sanitarios, bosques o mares con la particularidad de tener una vida estimada de cientos de años antes de descomponerse en partículas de menor tamaño, siendo más propensas a esparcirse por el ambiente. Lo inquietante es que no solamente matan a miles de animales marinos que las confunden con alimento sino que al descomponerse contaminan los suelos, lagos, mares y océanos. A su vez, obstruyen los desagües de las grandes ciudades y afectan de gran manera al tratamiento de aguas sanitarias.

En los países más desarrollados, se han implementado técnicas agresivas para desalentar el uso de las bolsas plásticas. En Irlanda e Inglaterra, por ejemplo, existe un impuesto de US\$ 0,15 sobre cada bolsa plástica utilizada por un cliente en un

supermercado. En Japón se decidió multar a los comerciantes que usen demasiadas bolsas plásticas. Las técnicas desalentadoras de estos gobiernos han logrado reducir con gran efectividad el consumo de bolsas plásticas pero sigue latente el problema de fondo: las bolsas plásticas no se degradan y continúan contaminando el medio ambiente.

Para hacer frente a esta problemática, una solución que está impactando de manera muy fuerte a nivel mundial es el uso de tecnologías alternativas. Varias compañías optaron por el uso de bolsas oxo-biodegradables o biodegradables hechas de fibras de maíz. Ambos tipos de bolsas tienen la particularidad de degradarse totalmente en meses o años, dependiendo de la cantidad de aditivo que se le agregue a la mezcla y su proceso de producción es totalmente asimilable con las tecnologías actuales.

En Argentina no existe una ley nacional que limite el uso de bolsas plásticas pero los gobiernos provinciales han promulgado leyes que prohíben su venta o entrega. En la provincia de Neuquén se aprobó un proyecto de ley que prohíbe la utilización de bolsas de materiales plásticos con el objetivo de reducir la contaminación y así preservar el medio ambiente. Se propone que con un plazo máximo de dos años, los negocios deberán entregar o vender únicamente bolsas plásticas degradables. La política de concientización ambiental debería extenderse a nivel nacional para poder reducir la contaminación y preservar el medio ambiente, mejorando la calidad de vida de toda la sociedad.

La pregunta que nos debemos hacer es ¿qué calidad de vida queremos para nosotros y las generaciones que vendrán?

La tesis a desarrollar se centrará en la investigación del impacto de las bolsas plásticas en el medio ambiente, el desarrollo de tecnologías alternativas y las exigencias ambientales que actualmente se encuentran vigentes en Capital Federal y la Provincia de Buenos Aires. Se buscarán soluciones alternativas y finalmente se optará por una propuesta que permita su implementación en el país de manera coherente con las tecnologías actuales y en función del costo de las sinergias asociadas.

## ABSTRACT

The preservation of the environment has become a primordial issue in many countries worldwide due to the impact deteriorated environments have on a society's wellbeing. Deforestation, water pollution and fires are still the most notorious and hazardous problems since their effects are visible in the short term. But there are other factors which impact the environment indirectly and the results are only visible in the long term. The continuous dumping of plastic bags is a clear example of this problem.

They are everywhere from beaches to mountains. They are given away for free in supermarkets and they are a must-have when travelling. Plastic bags float in seas and oceans, fly through the city streets and invade crop fields. They have become the representation of modern society.

Since their appearance in local markets, plastic bags have had an exponential growth throughout the years due to low production costs, excellent stress/weight ratio and the easy transportation and storage capacity they possess. Plastic bags are impermeable and lightweight and rapidly gained market share in comparison with their competitors (paper bags and cotton bags). By the end of the 1970's, supermarket and store owners had gradually moved from paper to plastic bags.

The problem lies in the fact that plastic bags are seldom reused, since they are given away for free and there are no laws that control their distribution in most countries. Estimated figures show that approximately 5 billion bags are produced each year. That means **1 million bags per minute**.

These massive amounts of bags end up in landfills, trees or in the ocean. They take hundreds of years to decompose and are often confused with food by sea creatures which die from suffocation after swallowing the bags. Plastic bags also are the cause of sewer clogs and interfere with water treatment facilities.

Some countries have taken very serious measures regarding this issue. Ireland, for example, has passed on a US\$ 0.15 tax levy for every plastic bag taken by a customer. Japan has imposed a fine on markets which give away large quantities of bags for free. These measures have proven to be useful in reducing the number of plastic bags generated by stores but the core issue has not been solved yet. Plastic bags are still not degradable and pollute the environment for hundreds of years.

In order to achieve a feasible solution for this problem, countries have come up with alternate production methods and products using new technologies. Some companies have developed biodegradable plastics from corn starch and others have

developed pro-degradant agents which degrade plastic polymers called oxo-biodegradable plastics. Both types of bags have the ability to degrade over a short period of time and, subject to variations in light and humidity. Oxo-biodegradable plastics are particularly interesting, since their degradation period can be changed according to the amount of degradant used in the master extruder batch and their production process is identical to common plastic bags.

Argentina does not possess a national legislation which limits plastic bag use, but municipal and provincial government officials have passed laws which prohibit free plastic bag use. Neuquén has approved laws that prohibit the use of plastic bags in the province, as a way of limiting their use and distribution and as a way of preserving the local environment. It proposes that local stores and shops should only give away degradable bags in a two year time span. Public awareness on environmental issues should arise and extend on a national level, so that society can contribute in reducing waste and in preserving the environment, improving the country's quality of life.

Where do we want to live in the near future and what type of country do we choose to raise future generations?

This thesis will try to study the effects plastic bags have on the environment, find alternative production technologies that may apply to local production machinery and understand the local environmental legislations in Buenos Aires and Capital Federal.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Hugo, Ale, Diego, Lucas y Pablo que tantas veces los abandoné por el estudio, pero me entendieron entre tantas discusiones.

A Andrés, Andy, Nacho, Kevin, Carlita y Tony por acompañarme durante toda la carrera, en las buenas y en las malas, compartiendo días y noches de mates, cafés y libros.

Al Ing. Héctor Espejo por ayudarme a corregir, repensar y terminar el proyecto final.

A los profesores y miembros de la facultad que me dieron conocimiento, sufrimiento, alegrías e historias de vida. Gracias por brindarme las armas para lograr ser un mejor profesional.

# TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción al medio ambiente.....	1
1.1	Definición e historia.....	1
1.2	Concientización de la Problemática Ambiental .....	2
2	Desarrollo Sustentable .....	5
2.1	Introducción- Concepto .....	5
3	Bolsas Plásticas – Historia .....	9
3.1	Razones del Éxito .....	11
3.2	Situación en Argentina .....	12
3.2.1	Consumo.....	12
3.2.2	Producción .....	13
4	Características Generales .....	17
4.1	Tipos de bolsas plásticas.....	17
4.2	Estilos de Bolsas.....	18
4.3	Proceso de Fabricación .....	20
4.3.1	Extrusión .....	21
4.3.2	Impresión .....	23
4.3.3	Sellado y Corte.....	24
5	Impacto de las Bolsas Plásticas a Nivel Mundial.....	27
5.1	Impacto en la Superficie Terrestre .....	27
5.2	Impacto en la fauna marina.....	28
5.2.1	Caso: Albatros de Laysan .....	29
5.2.2	Caso: Tortuga Laúd .....	30
5.2.3	La Gran Mancha del Pacífico .....	30
6	Análisis de soluciones propuestas por diversos países.....	33
6.1	Caso Práctico: Irlanda.....	33
6.2	Escocia .....	35
6.3	Reino Unido .....	35
6.3.1	Empresa Symphony Ltd.....	37
6.4	Sudáfrica.....	37
6.5	Australia .....	37
6.5.1	Clean Up Australia Day.....	38
6.5.2	Nuevos Nichos de Mercado .....	40
6.6	Bangladesh .....	41
6.7	Dinamarca.....	42
6.8	Hong Kong.....	43
6.9	Estados Unidos.....	43
7	Análisis de Alternativas en Argentina .....	47
7.1	Posibles alternativas a adoptarse en el país.....	47
7.2	Razones por las cuales se centra el análisis en bolsas plásticas convencionales .....	55
7.3	Políticas actualmente adoptadas en el país.....	56
8	Bolsas Oxo-biodegradables: Composición y Características .....	63
8.1	Tipos de Plásticos Degradables.....	63
8.2	Proceso de Oxo-biodegradación y Características .....	67
8.3	Ventajas del uso de bolsas oxo-biodegradables.....	69
8.4	Costos de implementación .....	71
8.5	Licencias Otorgadas .....	71

8.6 Gobierno .....	72
9 Conclusiones y Recomendaciones.....	75
10 Anexos.....	77
10.1 Anexo I: Ley 13.868 – Prohibición del uso plásticas (Provincia de Bs.As.)...	77
10.2 Anexo II: Empresas Licenciadas para fabricar bolsas oxo-biodegradables en Argentina.....	79
10.3 Anexo III: Lista de Certificados del compuesto d2w.....	81
11 Bibliografía.....	83
11.1 Libros .....	83
11.2 Revistas y Publicaciones .....	83
11.3 Internet.....	83

## 1 INTRODUCCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

### 1.1 DEFINICIÓN E HISTORIA

"El Ambiente es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida."<sup>1</sup>

El primer concepto que se rescata de la definición es que el medio ambiente está constituido por elementos naturales y artificiales, es decir, no está formado únicamente por material orgánico. Los hogares, puentes, rutas, transportes, metales, vidrios y plásticos también forman parte del espectro más amplio del medio ambiente y por consiguiente, influyen en la mejora o degradación del mismo. El segundo concepto que debe extraerse es el de interrelación. Esta palabra es clave y gobierna a todos y cada uno de los seres vivos de esta tierra. El concepto de interrelación implica que cada ser (orgánico o inorgánico) influye de manera directa o indirecta en otro ser y "condiciona su desarrollo o existencia". Nadie está exento de padecer las consecuencias de las acciones de otras personas e inevitablemente afectarán al balance del medio ambiente. La importancia de este concepto radica en que de no frenar las acciones del ser humano sobre el ambiente, la degradación será permanente e irreversible.

El ambiente se encuentra en constante modificación, ya sea positiva o negativa, naturalmente o por acción del hombre. Es evidente que el hombre influye en la modificación del medio ambiente, ya sea por rutas, edificaciones, etc. sin embargo la naturaleza modela el paisaje por medio de lluvias, construye o destruye playas por medio de la acción de ríos o mares e impacta sobre bosques y ciudades por medio de tornados o erupciones volcánicas.

Para explicar el concepto de medio ambiente aplicado a los tiempos que corren, se debe indagar un poco en el desarrollo histórico de la tecnología y la relación ser humano - entorno. Antiguamente, las ciudades y las poblaciones se componían de pequeñas magnitudes, con personas dedicadas a un único oficio utilizando tecnologías precarias que únicamente afectaban al medio ambiente en el marco local. La razón de ello era la falta de desarrollo tecnológico, con largos períodos de aprendizaje y enseñanza por oficio. Al desarrollar e implementar nuevas tecnologías, el hombre comenzó a implementar nuevas técnicas de fabricación, acelerando y perfeccionando la calidad y cantidad de sus productos. Las ciudades se

---

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.ecopibes.com/ambiente/definicion.htm>

transformaron en inmensas metrópolis, y con ello arrastraron problemas significativos para el medio ambiente en un marco global.

El avance tecnológico exponencial producido tras la edad media concluyó en la Revolución Industrial, introduciendo el uso y explotación de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) y a su vez la extracción indiscriminada de recursos minerales tales como el oro, la plata y el cobre, en su gran mayoría. La Revolución Industrial trajo consigo un fuerte cambio cultural en la humanidad. El rápido avance tecnológico y la considerable mejoría de la calidad de vida atrajeron a las personas a las ciudades, en búsqueda de mejores trabajos y remuneraciones. La filosofía de vida del empresario se basó en conseguir negocios redituables a expensas de la destrucción del medio ambiente, desde la destrucción de las tierras hasta la contaminación de las aguas aledañas a las ciudades. El auge de la industria y la manufactura, de la mano de la mecanización de las industrias textiles y el desarrollo de procesos del hierro llevaron a una expansión del comercio, favorecida además por la mejora en las rutas y los transportes (especialmente con la introducción del ferrocarril). No existían leyes que regularan la emisión de gases a la atmósfera, ni la cantidad de desechos que podían arrojar las fábricas y por lo tanto, el impacto en el medio ambiente fue acelerado e irreversible.

Cabe destacar que si bien se han mejorado los procesos de fabricación y el uso de los recursos naturales, el modelo de organización del trabajo humano en las fábricas se formó con la Revolución Industrial, introduciendo la cadena de montaje como elemento base para mejorar la eficiencia y la productividad de las plantas.

## 1.2 CONCIENTIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

A partir de la década del '70, se comienza a tratar la cuestión ambiental en el mundo debido al creciente y evidente deterioro del entorno, cuya causa fundamental ha sido la acción del hombre.

El medio ambiente se convierte en problema de investigación a consecuencias del deterioro de los recursos naturales, y al afectar la vida humana a grandes y pequeñas escalas, desde el 'smog' y contaminación atmosférica en las grandes urbes como la Ciudad de México o Santiago de Chile hasta la desertificación de áreas como la provincia de Mendoza (desierto lavallino) junto a otras regiones como la Puna, los Valles Áridos del Noroeste y Esquel, ubicado en la Patagonia.

Con el fin de encontrar una solución a la creciente degradación ambiental la comunidad científica internacional buscó instalar la necesidad de utilizar responsablemente los recursos naturales, advirtiendo que la situación actual no solo

pone en crisis las condiciones de vida en el planeta, sino hasta la permanencia de la vida en el mismo.

Fundamentalmente la atención se ha centrado en dos cuestiones esenciales: las modificaciones que ha sufrido el ambiente y las influencias sobre las personas, sus conductas y actitudes; y la influencia del impacto humano sobre el entorno, las conductas degradantes y las concepciones insostenibles del paradigma de desarrollo industrial. Los dos focos de investigación tienen un denominador común: la relación ser humano – medio ambiente.

Una de las respuestas a la crisis ambiental ha sido la educación ambiental, llevando al desarrollo de una conciencia ambiental desde el proceso formativo y preparando al hombre para interactuar con el medio ambiente de manera tal de poder convivir con el entorno, preservarlo y transformarlo sin comprometer o impactar en las generaciones futuras. La educación se basa en lograr que el hombre pueda producir bienes y riquezas e incrementar la productividad, pero asegurando oportunidades equitativas para todos, es decir no poner en peligro nuestro ambiente, ni los individuos que lo componen.



## 2 DESARROLLO SUSTENTABLE

### 2.1 INTRODUCCIÓN- CONCEPTO

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) define el Desarrollo Sustentable como "*la gestión y conservación de los recursos naturales y la orientación del cambio técnico e institucional de forma que se asegure la continua satisfacción de necesidades de las generaciones presentes y futuras*".

El desarrollo sustentable es un recurso utilizado con el fin de lograr cumplir con las necesidades humanas mientras se logra el cuidado del medio ambiente para asegurar el cumplimiento sostenido de la necesidad indefinidamente. Es la manera en la cual países en desarrollo logran evitar el deterioro del medio ambiente al entrar en proceso de industrialización, reduciendo la emisión de sustancias nocivas a la atmósfera y a los conductos acuíferos. Países como Alemania, Inglaterra, Rusia y Estados Unidos han crecido en el auge de las industrias basadas en energía fósil, contribuyendo al deterioro del medio ambiente a costas de un incremento sustancial en la producción.

El concepto de desarrollo sustentable se puede dividir en 3 conceptos clave: sostenibilidad ambiental, viabilidad económica y sustento socio-político.

La definición que presenta la FAO contextualiza un problema que tiene que ver con los recursos naturales (Ecología), con la tecnología (Económica), y las instituciones (Social), pero sólo como medios y no como fines en sí mismos, ya que lo esencial del desarrollo sustentable es su objetivo final: *asegurar la continua satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras*. Estos tres conceptos deben interactuar entre sí y solamente cuando confluyan en armonía podrá lograrse un desarrollo sustentable que perdure en el tiempo. La fig. 2.1 ejemplifica este escenario.

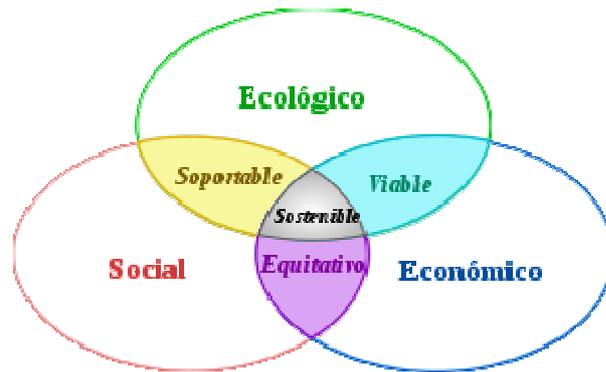


Fig. 2.1 Esquema de los 3 cimientos del Desarrollo Sustentable<sup>2</sup>

Puede observarse que existen 3 cimientos sobre los cuales se basa el desarrollo sustentable:

- **Económico:** proyectos viables que retribuyan al impulsor una adecuada ganancia, fomentando el uso de nuevas tecnologías e innovación continua, sin deteriorar al medio ambiente y otorgando oportunidades al entorno social (personas, empresas, gobierno) afectadas por el proyecto. Reinvertir la utilidad para generar nuevas tecnologías para mejorar la calidad de vida y minimizar el impacto en el medio ambiente.
- **Social:** participación activa de los trabajadores en el proyecto, estableciendo una clara difusión por parte de la empresa de las condiciones de trabajo, el alcance de las tareas y el impacto de la actividad en el medio ambiente. Las ganancias del proyecto deben ser equitativas para incentivar a la comunidad a aportar conocimiento y fomentar nuevas ideas que aporten a la mejora continua del proyecto. El gobierno a su vez debe actuar como auditor imparcial para garantizar a la comunidad la correcta implementación del proyecto, sin impactar de manera significativa al entorno, asegurando una calidad de vida igual o mejor a la que actualmente existe.
- **Ecológico:** compatibilidad entre la actividad social y la preservación del medio ambiente y su biodiversidad. Incluye un análisis de los impactos que tendrán los productos en una sociedad, un estudio del proceso de fabricación y su impacto en el medio ambiente (tratamiento de desechos y efluentes, etc.) y la posibilidad de regenerar los recursos naturales consumidos a lo largo del tiempo.

Todos los pilares deben ser lo suficientemente fuertes como para sostener plenamente el desarrollo sustentable y que el mismo perdure en el tiempo. La tabla

<sup>2</sup> Fuente: Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29-31 January 2006

2.2 ejemplifica las condiciones que deben cumplirse para lograr lo descrito anteriormente:

Consumo de Recursos Naturales	Impacto en el Medio Ambiente	Sustentabilidad
Mayor a la capacidad de regeneración	Degradación del Medio Ambiente	No sustentable
Igual a la capacidad de regeneración	Equilibrio con el Medio Ambiente	Estabilidad
Menor a la capacidad de regeneración	Regeneración del Medio Ambiente	Desarrollo Sustentable

Tabla 2.2 Condiciones para lograr el Desarrollo Sustentable

Es importante aclarar que si bien muchas empresas han volcado a la “cultura verde” como eje central en las decisiones corporativas y han establecido numerosas políticas de concientización ambiental, las mismas son escasas en comparación con los márgenes económicos percibidos. A su vez, la cultura empresarial se ha inclinado en las últimas décadas al perfeccionamiento y la capacitación de su personal, otorgándole beneficios económicos y desarrollo profesional. Esto ha sido un avance con respecto a las empresas provenientes de principios de siglo pasado, pero aún queda por solventar un pilar clave: el medio ambiente.

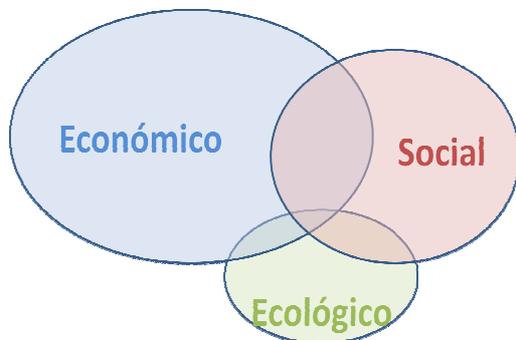


Fig. 2.3 Modelo Actual<sup>3</sup>

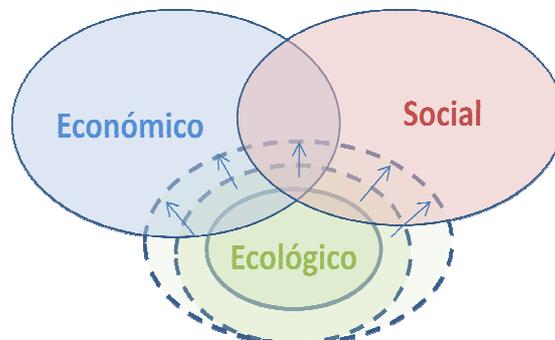


Fig. 2.4 Modelo de Cambio Necesario

El modelo que encontramos en la sociedad actual (fig. 2.3) representa a una sociedad basada en el beneficio a través de mayor utilidad a costas del deterioro de la calidad de vida y del entorno. Políticas como la implementación de leyes nacionales e internacionales (como por ejemplo, el protocolo de Kioto) han generado e impulsado el cambio necesario para lograr el crecimiento en la concientización ambiental (fig. 2.4) y han despertado en la sociedad una sensación de preocupación que se refleja en los cambios en los hábitos cotidianos. Las personas comienzan a involucrarse con el entorno, convencidos que su recuperación es importante tanto para uno mismo como para el bienestar social.

<sup>3</sup> Fuente: Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29-31 January 2006

Si se quiere que el desarrollo sustentable adquiera todo su potencial debe integrarse a la cultura tanto empresarial como humana.

### 3 BOLSAS PLÁSTICAS – HISTORIA

Las bolsas plásticas de comercio fabricadas con Polietileno de Alta Densidad (PEAD) se introdujeron en el mercado mundial en la segunda mitad de la década del '60. Es uso principal se concentraba en el mercado alimenticio, como envoltorios para productos perecederos tales como el pan y algunos vegetales. Su uso era limitado debido a los elevados costos de fabricación de las bolsas, ya que la merma de producción se incrementaba exponencialmente al utilizar grandes magnitudes de fabricación. Además de este inconveniente, los procesos de fabricación de bolsas por medio de una extrusora aún estaban en vías de perfeccionamiento y por lo tanto la cantidad de materia prima (polietileno principalmente). Hasta ese entonces, el elemento de transporte por excelencia eran las bolsas de papel, ampliamente difundidas en los mercados y responsables del 80% del empaque de alimentos. Los grandes supermercados añoraban el uso de las bolsas plásticas ya que las mismas presentaban numerosas ventajas frente a las tradicionales bolsas de papel: eran más resistentes, más livianas y presentaban una cualidad única frente al resto de las alternativas: eran impermeables y permitían el transporte seguro de mercadería húmeda sin que esta causara la rotura de las bolsas.

A fines de la década del '70 y de la mano de las grandes cadenas de supermercado, se convirtieron rápidamente en un sinónimo de modernidad y practicidad, difundiéndose exitosamente en toda la población mundial. Parecían ser la respuesta perfecta tanto para comerciantes como para consumidores, acaparando el 80% (4 de cada 5 bolsas) del mercado mundial a fines de la década de los '90<sup>4</sup>.

La razón por la cual el impacto ambiental de las bolsas plásticas a nivel mundial tuvo un retraso significativo con respecto a su tiempo de existencia en el mercado del consumo masivo fue producto de una hábil estrategia de vertido de desechos plásticos. La manera de insertar eficazmente este producto en el mercado era mostrar todos sus beneficios y ocultar los defectos. La *Academia Nacional de Ciencias de los EE.UU.*<sup>5</sup> publicó un estudio en el año 1975 demostrando que grandes buques transoceánicos arrojaban un total de 3.600 toneladas de plásticos a los mares cada año. Si bien el porcentaje de bolsas era relativamente pequeño (4,6%), en número representan alrededor de 3,6 millones de bolsas plásticas contaminando océanos año a año. Este tipo de estrategia fue adoptada por grandes empresas plásticas impulsoras de la implementación de bolsas plásticas, vertiendo sus desechos en las costas de países sumamente pobres tales como Filipinas, Indonesia o Tailandia.

---

<sup>4</sup> Fuente: Virginia-based American Plastics Council (Arlington)

<sup>5</sup> Tackling Marine Debris in the 21<sup>st</sup> Century - NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES THE NATIONAL ACADEMIES PRESS Washington, D.C. [www.nap.edu](http://www.nap.edu)



Fig. 3.1 Navegando por una de las bahías de Manila, Capital de Filipinas

El éxito de las bolsas plásticas es innegable. Según datos relevados en el año 2001 por la *United States Environmental Protection Agency*<sup>6</sup>, el consumo anual a nivel mundial de bolsas plásticas se estima entre 500 mil millones y 1 billón de bolsas y los números tienden a incrementarse exponencialmente en países subdesarrollados. No obstante, existe una amplia concientización ambiental en los países más desarrollados y el consumo de bolsas ha disminuido de manera progresiva en los últimos años. En las tablas 3.2 y 3.3 pueden observarse en detalle el consumo e importación de bolsas plásticas del tipo LDPE y HDPE (las más utilizadas) desde el año 2002 al año 2005 en Australia, a modo de ejemplo. Como se puede observar, entre el año 2002 y 2005 se ha logrado una reducción del 28% en el consumo promedio de bolsas plásticas, que representan un estimado de 3.000 millones de bolsas (43% inferior al año 2002) o 14.000 toneladas de plástico.

---

<sup>6</sup> Fuente: <http://www.epa.gov/>

<b>Australia: Consumo de Bolsas Plásticas(*)</b>	<b>Unid.</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Bolsas Importadas	tons	44.594	42.050	38.621	36.982
Bolsas Imp. No Transportables	tons	11.149	11.149	11.149	11.149
Total Bolsas Importadas	tons	33.445	30.901	27.472	25.833
Bolsas Plásticas Producidas Localmente	tons	16.733	15.451	13.737	10.150
Total de Bolsas Plásticas	tons	50.178	46.352	41.209	35.982
Δ vs. Año 2002		-	-7,6%	-17,9%	-28,3%

(\*) Fuente: Hyder Consulting Pty Ltd

Tabla 3.2 Consumo de bolsas (tons)

<b>Australia: Consumo de Bolsas Plásticas(*)</b>	<b>Unid.</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Total Bolsas Importadas	mill. de bolsas	4.620	4.140	3.720	3.486
Bolsas Plásticas Producidas Localmente	mill. de bolsas	2.300	2.070	1.860	1.237
Total de Bolsas Plásticas	mill. de bolsas	6.920	6.210	5.570	3.920
Δ vs. Año 2002		-	-10,3%	-19,5%	-43,4%

(\*) Fuente: Hyder Consulting Pty Ltd

Tabla 3.3 Consumo de bolsas (mill. de bolsas)

En la Sección 5 se detallarán los instrumentos utilizados por el gobierno Australiano para lograr la disminución en el consumo expuesta anteriormente.

### 3.1 RAZONES DEL ÉXITO

Todo producto de consumo masivo que perdure a lo largo de los años debe sustentarse con considerables ventajas sobre sus competidores. El éxito de las bolsas plásticas se debe, en su gran mayoría, a sus ventajas sobre las bolsas de papel.

Algunas de las ventajas que pueden destacarse son que consumen un 40% menos de energía en su producción, generan un 80% menos de desechos sólidos, liberan un 70% menos de emisiones atmosféricas y despiden hasta un 94% menos de desechos a los acuíferos.<sup>7</sup>

Las bolsas plásticas tienen larga durabilidad, son resistentes al agua y también a diversos químicos. Esto las hace ideales para transportar una numerosa variedad de productos y mercaderías.

En aspectos económicos, las bolsas plásticas también presentan ventajas sobre las bolsas de papel. Los costos de producción de una bolsa plástica frente a una de papel son del orden del 25% inferior. Es decir, si el costo unitario de una bolsa

<sup>7</sup> Fuente: The Film and Bag Federation, The Society of the Plastics Industry, Washington, D.C. USA

plástica es de 1, el costo de una bolsa de papel asciende a 4. Además, una bolsa chica de supermercado pesa entre 5 y 7 gramos y puede soportar una carga de hasta 10 kg de mercadería, es decir 1.700 veces su propio peso. Ningún otro material usado comercialmente llega a estos valores de eficiencia mecánica.

Por último se debe considerar los costos de transporte para ambos productos. Considerando la ventaja en peso de las bolsas plásticas, el costo de transportarlas en comparación con bolsas de papel es 7 veces menor para la misma cantidad.

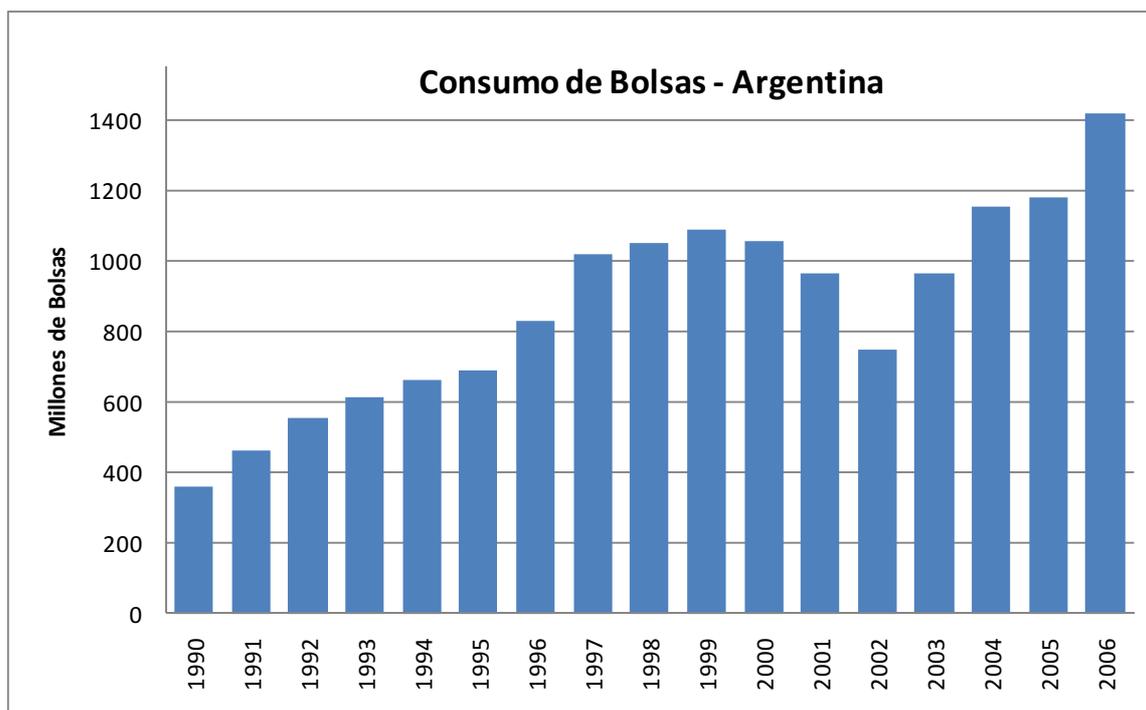
Todos estos aspectos han hecho que las grandes cadenas de supermercados alrededor del mundo adopten el uso de bolsas plásticas como único producto de transporte de mercaderías, entregándolas de manera “gratuita” a sus clientes.

## 3.2 SITUACIÓN EN ARGENTINA

### 3.2.1 CONSUMO

En la República Argentina se utilizan anualmente más de 2.000 millones de bolsas de polietileno de alta densidad (PEAD). Su distribución comenzó a mediados de la década del '80 y se acentuó a fines de la década del '90, fruto de la apertura de miles cadenas de supermercados e hipermercados en todo el país.

El consumo anual promedio de cada habitante argentino ronda las 60 bolsas, aunque en las grandes urbes este número pueden incrementarse hasta las 110 bolsas por habitante por año. En el gráfico 3.4 se puede observar cómo ha ido evolucionando el consumo de las bolsas plásticas en Argentina.

Gráfico 3.4 Consumo de bolsas plásticas - Argentina<sup>8</sup>

Tomando como base el año 1990, el consumo a 2006 incrementó en casi 400%. Este fenómeno se ve opacado con la crisis del año 2001, produciéndose un notable descenso tanto en la producción como en el consumo. No obstante a raíz de un fuerte repunte de la industria (sostenida a lo largo de estos últimos años), el mercado se recuperó y expandió de esta forma el consumo en el país.

En Argentina, las bolsas plásticas se entregan en almacenes, estaciones de servicio, supermercados y locales de consumo masivo por defecto, sin siquiera preguntar al cliente si las precisa. Sin ir más lejos, en los supermercados e hipermercados de mayor difusión en el país (Jumbo, Coto, Disco, Carrefour, etc.), los cajeros empaquetan los productos en bolsas según su propio criterio. No existe una cultura de concienciación ambiental por parte de las empresas ni por parte del gobierno y esto, evidentemente, se ve reflejado en el incremento indiscriminado del uso (y producción) de bolsas plásticas.

### 3.2.2 PRODUCCIÓN

Existen en el país alrededor de 2.680 empresas de manufacturas plásticas, las cuales emplean en forma directa a 32 mil trabajadores. Estas empresas constituyen un sector integrado mayormente por PyMEs. Así, sólo el 2% de las empresas que lo integran tienen más de 100 empleados (CAIP)<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Fuente: PLÁSTICOS Y MEDIO AMBIENTE- Ing. Mario Tonelli – Gerente Técnico – Plastivida Argentina

<sup>9</sup> Fuente: Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP) – [www.caip.org.ar](http://www.caip.org.ar)

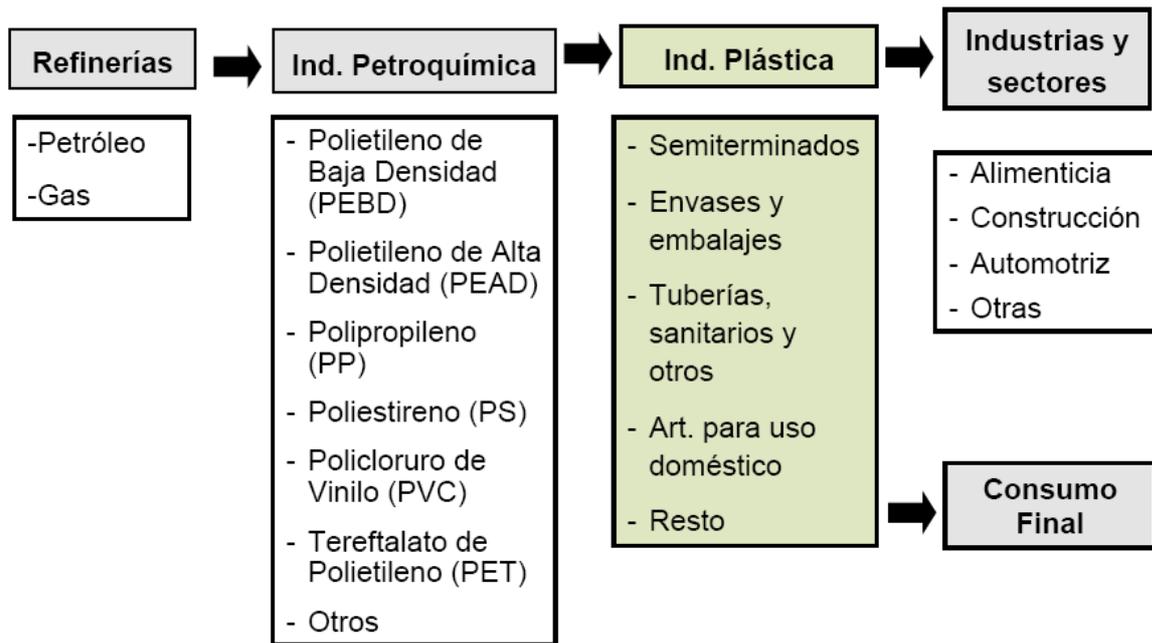
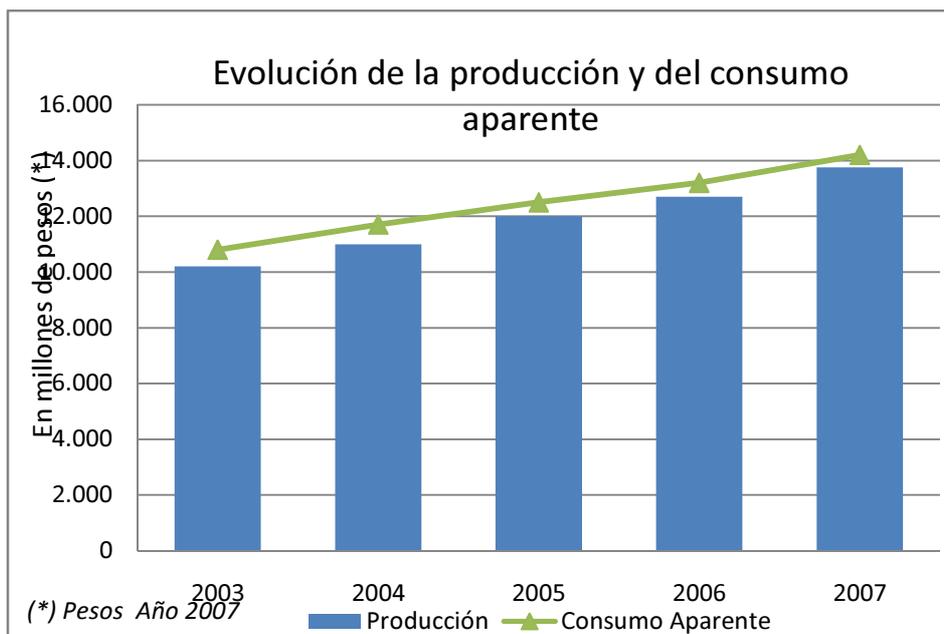


Figura 3.5 Esquema Productivo de la Cadena de Plásticos

Como puede observarse en la figura 3.5, la industria plástica tiene una amplia cadena productiva que alcanza a sectores desde la industria automotriz hasta la alimenticia. Asimismo, esta actividad presenta un nivel de apertura comercial relativamente bajo debido a la alta incidencia de los costos de transporte (flete). Las exportaciones no superan en promedio el 7% de la producción y las importaciones el 13% de las ventas. Por lo tanto, esta actividad es mayoritariamente nacional y puede, con fuertes regulaciones, controlarse dentro del mercado local.

En 2007, el Valor Bruto de Producción (VBP) de la industria plástica rondó los 14 mil millones de pesos, representando un 3,7% del VBP total de la industria. Los datos pueden observarse en el gráfico 3.6, detallado a continuación:

Gráfico 3.6 Evolución de la producción y Consumo Aparente<sup>10</sup>

Desde 2003 la producción de manufacturas plásticas viene creciendo en forma ininterrumpida, con un dinamismo superior al registrado en los '90 (entre 2003 y 2007 la tasa de crecimiento anual promedio fue del 8% frente al 4% registrada entre 1993 y 2000).

Impulsados por la industria y la construcción, la producción y el consumo aparente (CA) del sector aumentaron en los últimos cinco años un 34% y un 36%, respectivamente. El consumo aparente es una aproximación de las ventas al mercado interno y se calcula como la suma de la producción más las importaciones menos las exportaciones. El margen de error corresponde a la variación de stocks.

Por último, la gran mayoría de las empresas productoras de plásticos en Argentina se encuentran en Capital Federal y Gran Buenos Aires. Conjuntamente con el resto de la provincia de Buenos Aires, representan el 80% del total de producción. La mayoría restante se distribuye entre Santa Fe (6,8%), Córdoba (5,5%) y San Luis (2,5%). La distribución puede observarse en el gráfico 3.7 que se muestra a continuación:

<sup>10</sup> Fuente: Centro de Estudios para la Producción - Secretaría de Industria, Comercio y PyME - Ministerio de Economía y Producción - Abril de 2008

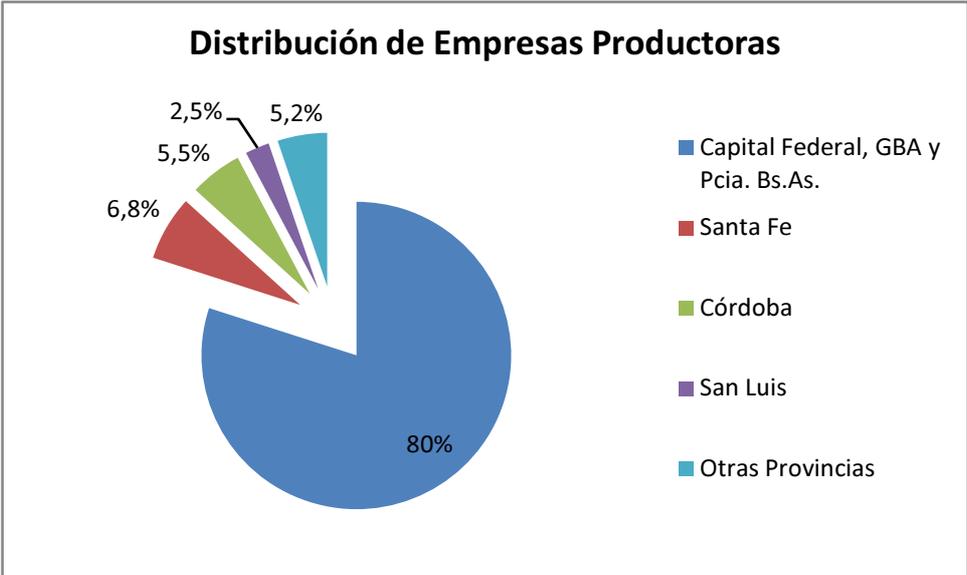


Gráfico 3.7 Distribución de Empresas Productoras de Plásticos<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Fuente: Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP) – [www.caip.org.ar](http://www.caip.org.ar)

## 4 CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 4.1 TIPOS DE BOLSAS PLÁSTICAS

Las bolsas plásticas son creadas a partir de resinas plásticas mediante la polimerización. Este es el proceso por el cual una reacción química combina monómeros para formar cadenas poliméricas. Un monómero consiste en moléculas provenientes de la misma sustancia orgánica. Cuando son combinados, estos monómeros crean polímeros, sustancias sólidas compuestas por conjuntos de distribuciones repetidas a lo largo de la cadena. En la industria de los plásticos, el término polímero es sinónimo de plástico. El polietileno y el polipropileno son dos de las resinas plásticas más utilizadas en la producción de bolsas plásticas.

El **Polietileno (PE)** es un termoplástico liviano y químicamente resistente utilizado para el empaquetado e aislación de productos. Es la resina plástica más representativa y de mayor uso común dentro de los plásticos. La polimerización del etileno (un hidrocarburo gaseoso e inflamable que se encuentra en el petróleo) resulta en la producción de resina de polietileno. Las resinas de polietileno que se utilizan en la producción de bolsas plásticas incluyen resinas de baja densidad, lineales de baja densidad y de alta densidad.

El **Polietileno de Baja Densidad** (LDPE por sus siglas en inglés) es, por excelencia, el material más común y económico utilizado en la producción de bolsas plásticas. La resina es creada a través de la polimerización del etileno a presiones y temperaturas elevadas. El LDPE mantiene su durabilidad, flexibilidad, resistencia al agua y cristalinidad a bajas temperaturas y su bajo punto de fusión facilita el sellado por calor.

El **Polietileno Lineal de Baja Densidad** (LLDPE) es producido a menores presiones y temperaturas que el LDPE a través de la copolimerización (la polimerización de dos monómeros distintivos).

Un monómero es la unidad más básica de un polímero. Es generalmente una sustancia líquida o gaseosa, compuesta por moléculas provenientes de la misma sustancia orgánica que, encadenadas, forman polímeros sólidos. Un copolímero es un polímero constituido por dos monómeros en el cual cada unidad que se repite en la cadena consiste de unidades separadas de ambos monómeros.

La copolimerización resulta en una estructura cristalina del LLDPE, que le provee una mayor rigidez y un punto de fusión más elevado que el del LDPE. Aunque es más difícil de procesar, el LLDPE mantiene una mayor resistencia a la tensión y una mayor resistencia a la fatiga que el LDPE.

El **Polietileno de Alta Densidad** (HDPE) mantiene un mayor esfuerzo, una mayor resistencia y rigidez que el LDPE y el LLDPE.

El **Polipropileno** (PP) es un termoplástico liviano y de alta durabilidad, generalmente utilizado para embalaje. El polipropileno contiene polímeros de propileno, un gas combustible incoloro que se encuentra en el petróleo. Aunque es más costoso procesarlo que el polietileno, sigue siendo un proceso bastante simple. Adicionalmente, el polipropileno es más denso, rígido y resistente que el polietileno, además de tener un punto de fusión elevado.

Además de la diversidad de resinas, existen numerosos tamaños, formas y características involucradas en la fabricación de bolsas plásticas. Las formas más comunes de fabricación incluyen bolsas chatas y reforzadas.

Las **bolsas chatas** proveen un embalaje plástico versátil para productos de diversos tamaños y configuraciones. Las bolsas chatas son selladas a ambos lados o bien en el fondo de la bolsa. Estas últimas proporcionan mayor resistencia para productos de mayor peso.

Las **bolsas reforzadas** tienen pliegues o frunces, que permiten expandir la bolsa con mayor facilidad para poder embalar productos voluminosos o de gran tamaño.

#### 4.2 ESTILOS DE BOLSAS

Existe un sinnúmero de estilos de bolsas plásticas tanto chatas como reforzadas. Las más comunes incluyen las que son bolsas de mercado, las que se utilizan para almacenar productos comestibles y las bolsas de consorcio.

Las **bolsas de mercado** incluyen a todas las utilizadas para almacenar y transportar productos. Supermercados, hipermercados y pequeños comercios ofrecen diferentes estilos de bolsas plásticas para la conveniencia del consumidor y para publicitar el local. Algunas de las bolsas de mercado más comunes son:

- **Bolsas para vestimenta:** por lo general se encuentran en pequeños comercios. Las bolsas son reforzadas y tienen manijas de plástico adheridas térmicamente para facilitar el traslado de los productos a los clientes. El material elegido para su producción es el polietileno de alta densidad.
- **Bolsas agujereadas:** son bolsas chatas que contienen un agujero en la parte superior destinada al transporte de la misma. Son de uso común en tiendas de ventas al por menor. Existen también las bolsas

agujereadas reforzadas con un aro de plástico sellado térmicamente alrededor del agujero, útil para transportar artículos de



Fig. 4.1 Bolsa Tipo Camiseta



Fig. 4.2 Bolsas Agujereadas

gran peso (ej. libros). El sellado térmico consiste en la fusión de dos o más films termoplásticos (ej. polietileno de baja densidad) mediante la aplicación de calor o presión.

- **Bolsas con cordel:** contienen un hilo de plástico o de algodón insertado en el borde de la bolsa. El cordel facilita el cierre de la bolsa de manera rápida y práctica.
- **Bolsas camiseta:** son las bolsas usadas a la salida de los supermercados y su denominación proviene de su forma.
- **Bolsas pequeñas:** son las denominadas bolsas de arranque ó pre cortadas que se usan principalmente para el envasado de verduras, carnes, kioscos, panadería, etc.

Las **bolsas para almacenar productos comestibles** generalmente contienen un zipper del estilo “**press-to-close**” que puede ser usado para abrir y cerrar bolsas numerosas veces. Tienen una mayor resistencia que las bolsas de mercado pero usualmente son de menor tamaño. Tienen una amplia resistencia térmica y son aptas para mantener productos comestibles tanto a bajas temperaturas como al calentarlas en microondas.

Para el desarrollo del presente trabajo final, se concentrará el estudio en las bolsas plásticas de comercio, específicamente concentrándose en bolsas del tipo camiseta y bolsas pequeñas, ampliamente difundidas en nuestro país. En cifras significativas, representan alrededor del 80% del total de bolsas plásticas en circulación y por lo tanto son el elemento primordial a erradicar para lograr un impacto significativo en la resolución del problema ambiental.

En el país, dichas bolsas se reparten en pequeños y medianos comercios, locales de ropa, tiendas deportivas y principalmente en supermercados e hipermercados y son productos que principalmente derivan del PE (de alta o baja densidad).

#### 4.3 PROCESO DE FABRICACIÓN

Las bolsas plásticas pueden ser fabricadas a partir de dos componentes: el polietileno y o el poliestireno, derivados del petróleo. Las diferencias entre ambos radican en el uso final de la bolsa, su rigidez y su resistencia. El proceso de fabricación es similar para cualquier producto plástico y comienza en las refinerías especializadas, donde se purifica el petróleo hasta llegar a convertirlo en un gas, el etileno. Este gas es posteriormente polimerizado y solidificado hasta crear lo que se llama polietileno (polímero de etileno). El polietileno se fragmenta por medio de corte en pequeños granos del tamaño de un grano de arroz (llamado genéricamente “pellet”) y normalmente se introducen en sacos de 25 kilos.



Fig. 4.3 Granos de pellets transparentes

Posteriormente es transportado a las fábricas de bolsas u otros materiales (cables, menaje del hogar, etc.) que lo utilizan como materia base de transformación.

Dentro del polietileno existen numerosos grupos y variaciones que hacen que se amolden mejor a las aplicaciones anteriormente descritas. Los dos grandes grupos que se utilizan y que mejor se amoldan a la producción de las bolsas de plástico son los de alta y el de baja densidad, así como la densidad lineal. Dentro de estos grupos, existen además otras variaciones y múltiples referencias que permiten resaltar aspectos deseados en las bolsas (mayor o menor brillo, resistencia, tacto, facilidad de apertura, etc.) Una vez que llega el pellet de polietileno a las instalaciones, se siguen una serie de pasos en la transformación. Los más importantes son tres: la extrusión, la impresión y el sellado y corte.

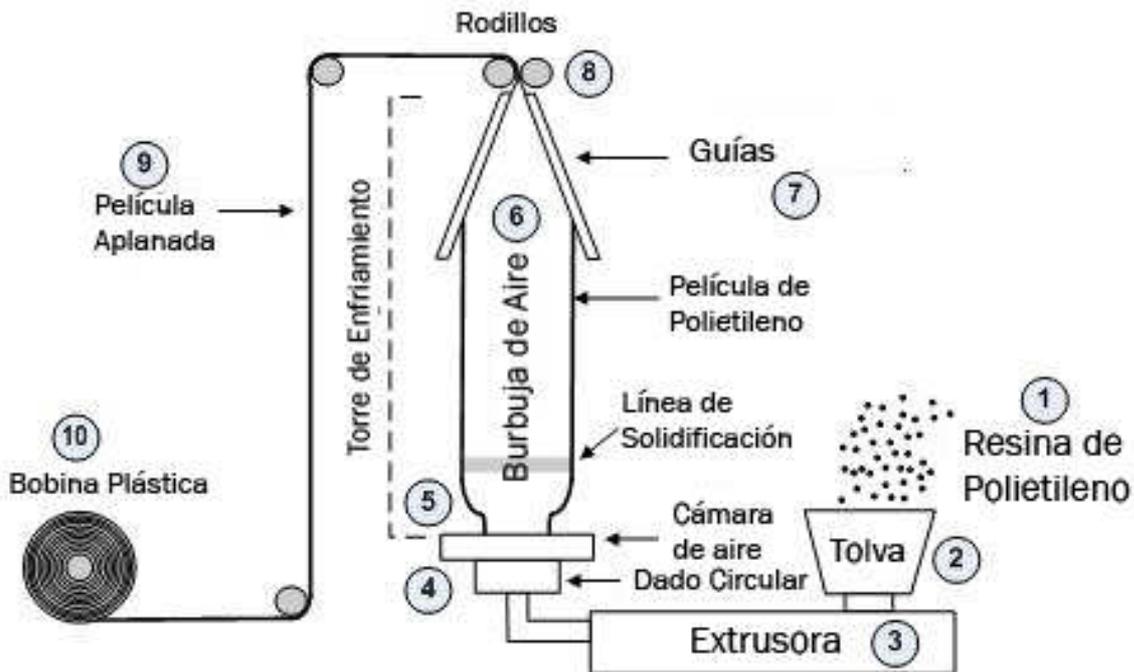


Fig. 4.4 Esquema de proceso de fabricación

#### 4.3.1 EXTRUSIÓN

Una vez que los detalles de la bolsa están totalmente definidos con el cliente, el pedido pasa a extrusión, primer paso en la cadena de transformación del pellet de polietileno en una bolsa o film de plástico. El personal de extrusión estudia el pedido y programa las máquinas (extrusoras) con los parámetros exclusivos para ese pedido en particular.

Una vez programada la extrusora, se comprueban las mezclas de material y aditivos necesarios para conformar el pedido: alta o baja densidad, con o sin polietileno lineal, deslizante o antideslizante, con o sin pigmento de color, superficie porosa o lisa, etc.



Los pellets de polietileno son transparentes, por lo que es necesario añadirles pigmento para conseguir el color deseado en el material.

Fig. 4.5 Pellets pigmentados

El pigmento se mezcla con el pellet en las tolvas de las extrusoras hasta lograr una contextura completamente homogénea en todo el material. Se añadirá uno u otro pigmento dependiendo del color que se desee.

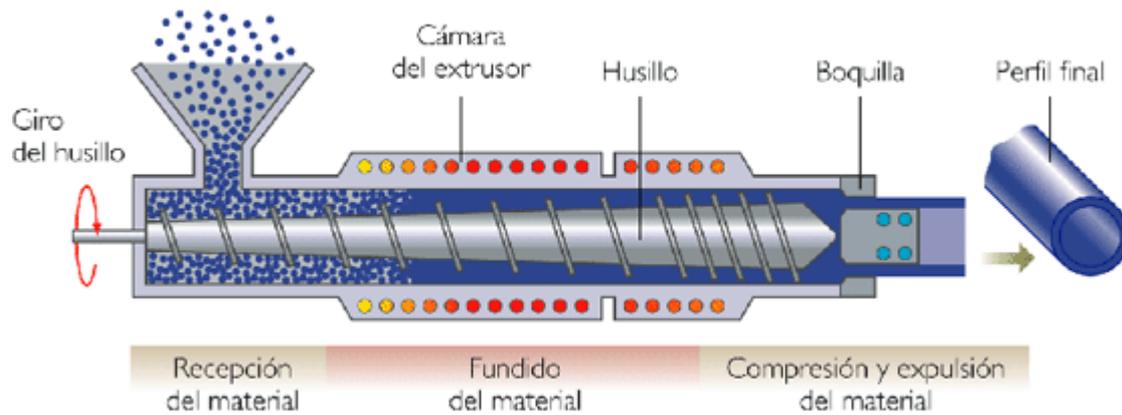
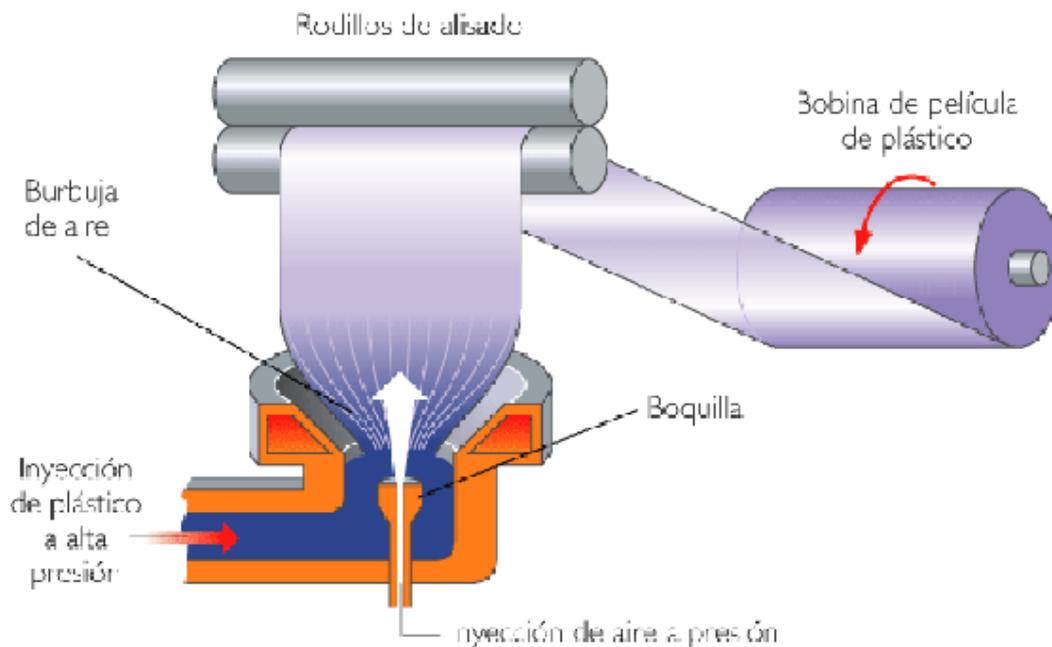


Fig. 4.6 Máquina Extrusora<sup>12</sup>

Los pellets y el pigmento se calientan dentro de la extrusora a temperaturas cercanas a su punto de fusión, variando desde los 180 hasta los 240 °C. A estas temperaturas, el material se vuelve inestable y es fácilmente moldeable. En la cámara del extrusor, el material se funde y es obligado a pasar de forma continua a través de una boquilla mediante un husillo giratorio que comprime y expulsa el material.

Fig. 4.7



Salida de la máquina extrusora<sup>13</sup>

A la salida de la extrusora, el material producido tiene un perfil tubular (hilera circular) a una temperatura de alrededor de 200 °C. En ese instante, se le inyecta aire frío a presión dentro del tubo y un sistema de arrastre (rodillos) eleva dicho tubo

<sup>12</sup> Fuente: Kalipedia.com: <http://www.kalipedia.com>

<sup>13</sup> Fuente: Kalipedia.com: <http://www.kalipedia.com>

creando un auténtico globo de plástico (circunferencia de 50cm). Mediante una graduación en la temperatura de fusión, el soplado y el tiraje vertical se van conformando las características particulares del pedido: espesor, tamaño, resistencia, etc. El espesor mínimo de cada pared debe ser de 37 micrones para garantizar la resistencia mínima de cada bolsa.

El material fundido se enfría progresivamente volviéndose a una temperatura normal y estable. En ese momento, dos rodillos aplanan la burbuja y la recogen para formar de bobina lo que conforma un rollo de película tubular con el ancho y calibre especificado por el cliente.

En muchas ocasiones, la bobina de película de plástico es tratada con una descarga eléctrica que oxida la superficie del plástico y que facilita la adherencia de las tintas en el material. Básicamente, se trata de abrir con las descargas eléctricas unos poros en la superficie de la bolsa para que la tinta quede bien impregnada y anclada en el proceso de impresión.

El proceso se termina en esta etapa para algunos productos que se transforman. Tal es el caso del material retráctil o de las láminas (tubo, semitubo o lámina) en bobinas sin imprimir. En estos casos, las bobinas se pesan, se embalan correctamente para protegerlas de golpes y polvo en el transporte y se preparan para ser entregadas al cliente.

Para los productos que lleven algún tipo de impresión, tales como una bolsa camiseta impresa o el símil papel impreso, el siguiente proceso es la impresión.

Los productos que no vayan a ser impresos pasan directamente a corte.

#### 4.3.2 IMPRESIÓN

Las bobinas con el material proveniente de extrusión se introducen en un extremo de las rotativas flexográficas y se hace pasar la película de polietileno por unos rodillos y tinteros hasta que llegan al otro extremo con la tinta seca. Si es necesario aplicar un color adicional se volverá a introducir la película para aplicarle el nuevo color.

Este proceso puede parecer muy sencillo en un principio pero es uno de los más complicados. Una ligera variación en las proporciones de las tintas, en la velocidad o en el tiempo de secado puede provocar que la impresión deseada sea totalmente distinta a la resultante. De la misma forma, el diseño a imprimir en la bolsa debe estar perfectamente sincronizado para que el dibujo y/o el texto no salgan descuadrados en la impresión final. Una vez finalizada la impresión en la película, ésta se vuelve a enrollar en una bobina circular.

El procedimiento termina aquí para productos tales como polietileno retráctil impreso o láminas en bobinas impresas. Se pesan, se embalan y pasan al almacén para ser posteriormente servidos a los clientes. El resto de los productos pasan a la sección de sellado y corte.

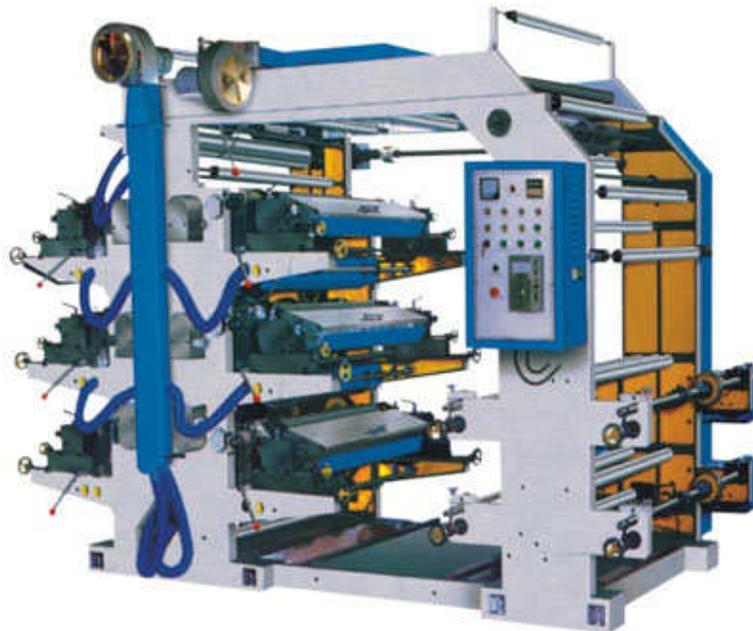


Fig. 4.8 Impresora Flexográfica con capacidad de imprimir varios colores en una sola pasada del rodillo<sup>14</sup>

#### 4.3.3 SELLADO Y CORTE

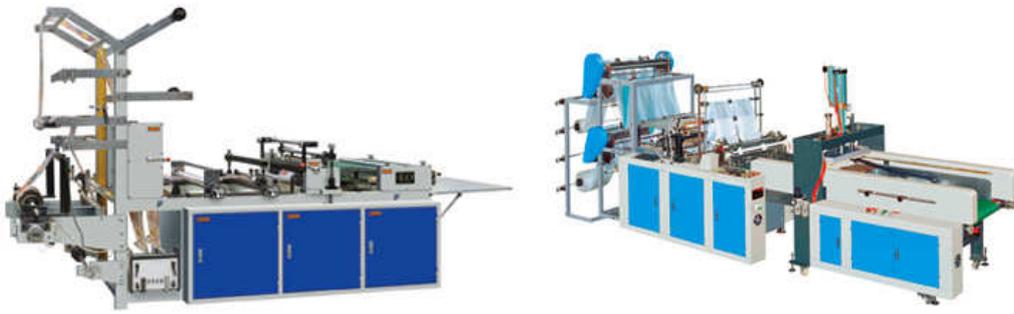
Una vez que las bobinas impresas o no impresas llegan a la sección de sellado y corte, lo primero que se hace es programar la máquina con los parámetros necesarios para darle las dimensiones solicitadas por el cliente, ya sea una bolsa camiseta, agujereada/troquelada o una simple lámina. Se ajustan el ancho del producto, el alto, las medidas del fuelle, la altura y ancho de las asas, etc.

Normalmente, se fabrican las bobinas de polietileno destinadas a bolsas de plástico con un ancho que es el doble o el triple del ancho real de la bolsa (en ocasiones incluso puede llegar a ser el cuádruple. De esta forma, con el doble de ancho de la bobina sólo se necesitará la mitad de los metros de material para hacer el mismo número de bolsas).

La única tarea que habrá que realizar es dividir el material de forma longitudinal en dos, tres o cuatro partes, como se puede observar en las figuras 4.9 y 4.10.

---

<sup>14</sup> Fuente: Ruian Jinda Package Machinery Co., Ltd. (Packaging Machine)



Figs. 4.9 y 4.10 Máquina de sellado y corte de bolsas plásticas mediante termofusión<sup>15</sup>

A continuación, y sólo para las bolsas tipo camiseta y algunas de asa troquelada, se les hace un fuelle o dobladura, que en el caso de las bolsas camiseta dará lugar a las asas, y en el de las asas troqueladas aumentará el tamaño de la base de la bolsa.

Posteriormente, se procede a dividir el film de forma transversal mediante una cuchilla y unos cabezales que cortan y sueldan la base y la cabeza de las bolsas. La misma cortadora luego forma paquetes de “n” número de bolsas (según pedido del cliente). Para el conformado de bolsas troqueladas o camiseta, un dado corta cada paquete en el lugar indicado, extrayéndole una parte de plástico a la bolsa dando forma al asa (troquelada) o a las asas (camiseta).

Los paquetes de bolsas son depositados sobre una cinta transportadora que acerca las bolsas a un operario. Éste las introduce en fundas y las ensaca en el correspondiente embalaje. Los fardos con las bolsas son paletizados y pasan al almacén para ser posteriormente enviados a los clientes.

Durante todo el proceso de extrusión, impresión y corte se siguen unos controles de calidad para comprobar que el producto es conforme con los deseos del cliente y con los estándares de calidad. En caso negativo, el producto es retirado de la cadena de producción y reciclado en su totalidad para volver a reutilizarlo en la fabricación de bolsas de basura.

---

<sup>15</sup> Fuente: Ruian Jinda Package Machinery Co., Ltd. (Packaging Machine)



## 5 IMPACTO DE LAS BOLSAS PLÁSTICAS A NIVEL MUNDIAL

### 5.1 IMPACTO EN LA SUPERFICIE TERRESTRE

La temática ambiental del uso de bolsas plásticas ya es común conocimiento a nivel mundial. Particularmente en los últimos años se trabajó intensamente en este ámbito, ya que el consumo indiscriminado de bolsas comenzó a tener un impacto importante en la vida diaria de las personas. Uno de los problemas más graves que se vislumbraron fue el incremento en inundaciones en las grandes urbes debidas principalmente al desecho de bolsas plásticas. En una tormenta corta e intensa (como las que últimamente se viven en el mundo gracias a los cambios climáticos) las bolsas plásticas son arrastradas hacia las bocas de tormenta, donde obstruyen el correcto desagote del agua de lluvia y consecuentemente producen la acumulación de agua y desechos en vez de desagotarse. Las bolsas, al ser impermeables no sufren ningún cambio al estar en contacto con el agua y por lo tanto las tormentas terminan por desbordar veredas y causan inmensos problemas en el tránsito urbano.

Sin ahondar en las razones del calentamiento global y a fines puramente estadísticos se puede agregar que por cada 1.000 millones de bolsas plásticas producidas (aproximadamente 16,7 horas de producción mundial) se consumen 9.000 toneladas de plástico y se emiten a la atmósfera 18.000 toneladas de CO<sub>2</sub>. Las cifras son difíciles de imaginar en magnitud, pero su significado queda a la vista en cualquier lugar que uno concurra.

Otro de los aspectos negativos que trae apareado el uso de bolsas plásticas en las ciudades es la contaminación visual. Al ser tan livianas, las bolsas pueden viajar varios kilómetros, hasta quedar colgadas de árboles y arbustos desluciendo el paisaje natural y hasta a veces impidiendo la polinización y regeneración de la flora local. Esto ocurre generalmente en las cercanías de rellenos sanitarios a cielo abierto (los más comunes en Argentina) ya que el efecto del viento es difícilmente controlable. Uno de los países afectados por este problema es Francia que, habiendo ubicado diversos rellenos en las cercanías de caminos y rutas, han causado un fuerte impacto en la flora local, como puede observarse en la fig. 5.1.



Fig. 5.1 Entressen, Francia, (2004) Caminos contaminados con bolsas plásticas derivadas de rellenos sanitarios ubicados en las cercanías<sup>16</sup>

## 5.2 IMPACTO EN LA FAUNA MARINA

Es importante remarcar que las bolsas plásticas no afectan únicamente a la flora y fauna terrestre. Gracias a que millones de bolsas plásticas tienen como destino final el lecho de océanos y mares, existe un impacto directo en la fauna marina, que termina siendo considerablemente mayor que el impacto terrestre. Alrededor del 80% de los desechos encontrados en los océanos provienen de las grandes ciudades. Los mismos ingresan a los acuíferos por medio de canales subterráneos pluviales y bocas de tormenta que recorren la ciudad, recogiendo tanto desechos degradables (hojas, papeles, etc.) como no degradables (bolsas plásticas, envases plásticos, latas de aluminio, etc.).

Los océanos aportan el 85% de oxígeno y nitrógeno al mundo, producidos por la micro-flora y micro-fauna que vive en superficie, por lo tanto son el sostén de la vida tal y como se conoce. El Océano Pacífico es el ecosistema más grande del planeta y del cual depende la mayor parte de los seres vivos. En el Pacífico Sur se han encontrado en los últimos años grandes concentraciones de bolsas plásticas y otros productos químicos arrojados por el hombre. Esto no solo ha influido en la problemática conocida como 'calentamiento global' sino que además ha sido causa determinante en el deterioro de la biodiversidad de los ecosistemas existentes en el mundo, llevando a numerosas especies marinas al borde de la extinción.

Animales tales como ballenas, delfines y lobos marinos se han contaminado con toxinas en su mayoría derivadas del petróleo. Más aún, gradualmente se ha producido la desaparición de corales en grandes arrecifes y con ello la disminución del número de aves marinas y el plancton, sostén de la vida en la cadena alimenticia de la fauna marina.

---

<sup>16</sup> Fuente: The Guardian – Nov. 26, 2004 – Sipa Press/Rex Features

Las bolsas que llegan al lecho de los océanos cubren el fondo marino e impiden la interacción entre los animales y el medio, causando la muerte de moluscos, crustáceos y los pequeños animales encargados de la limpieza marina.

Es importante destacar que cerca de un millón de aves marinas y 100.000 animales marítimos (entre ellos ballenas, delfines, focas, tortugas y lobos marinos) mueren anualmente de inanición luego de que las bolsas se atascan en sus sistemas digestivos.



Fig. 5.2 Consecuencias del desecho de bolsas plásticas en acuíferos<sup>17</sup>

En la figura 5.2 puede observarse como los animales confunden estas bolsas con alimento, tal es el caso de las tortugas y las ballenas, visible en las primeras imágenes. El problema más grave ocurre luego de la muerte del animal. Una vez que se ha descompuesto el cuerpo y por tratarse de una bolsa no degradable, esta vuelve al ambiente intacta y puede incidir en la muerte de innumerables animales marinos.

#### 5.2.1 CASO: ALBATROS DE LAYSAN

Estudios realizados por la Academia Nacional de Ciencias de EEUU revelaron que el 97% de los críos de albatros de Laysan (oriundos de las costas de Sand Island en Hawaii) contenían en sus cuerpos restos de plásticos. La razón principal se basa en que confunden a las bolsas con moluscos pequeños, su principal alimento. El albatros de Laysan es considerado una especie en extinción por parte de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y ha puesto en alerta el incremento en muertes por ingesta de plásticos.

<sup>17</sup> Fuente: Surfrider Foundation- <http://www.surfrider.org/connecticut/plastic.html>

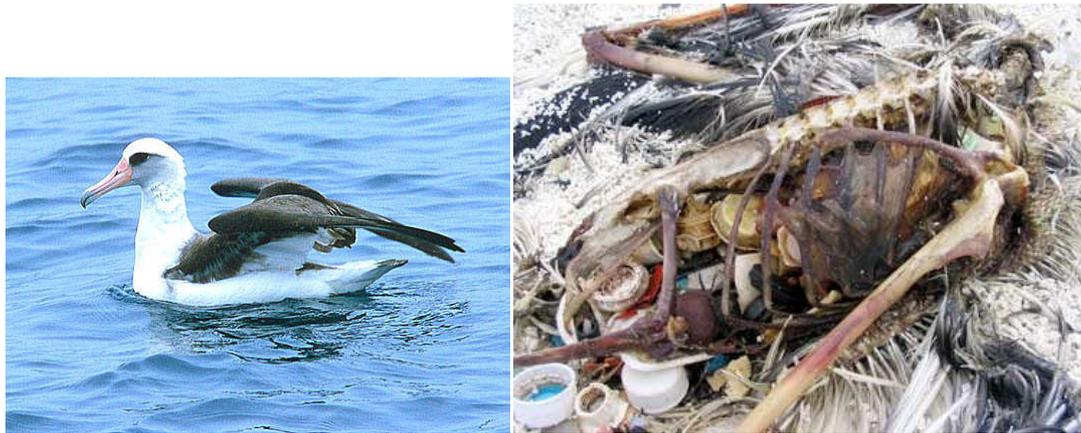


Fig. 5.3 Albatros de Laysan<sup>18</sup>

### 5.2.2 CASO: TORTUGA LAÚD

La Tortuga laúd es la especie de tortuga más grande que existe en la tierra, alcanzando los 2 metros de longitud y un peso de hasta 600kg. Más allá de su tamaño, su característica sobresaliente es su pico en forma de gancho, desarrollado para ayudar a morder medusas, su dieta principal.

En 1998, biólogos marinos especialistas en fauna marina de Nueva York comenzaron a preocuparse luego de encontrar más de 20 casos de muertes de tortugas laúd en las costas de Long Island debido a la ingesta de bolsas plásticas. En este caso particular, las tortugas tienen una vista extremadamente escasa y confunden muy fácilmente a las bolsas plásticas con medusas ya que al flotar por el océano, sus características son similares. Debido al incremento en el vertido de bolsas en los océanos, la cantidad de tortugas laúd en el ambiente se han reducido notoriamente y hoy en día se encuentran bajo una amenaza crítica de extinción, según las categorías para especies amenazadas de la UICN.<sup>19</sup>

### 5.2.3 LA GRAN MANCHA DEL PACÍFICO

Una enorme isla de basura de un tamaño superior a dos veces el territorio del estado de Texas (1.392.400 km<sup>2</sup>) se encuentra flotando en el hemisferio norte del Océano Pacífico, más precisamente entre las costas de California y Hawaii (Mancha Occidental) y luego y extendiéndose desde Hawaii hasta las costas de Japón (Mancha Oriental) (ver fig. 5.4). Ambas zonas se encuentran conectadas por una delgada corriente denominada Corriente Subtropical de Convergencia (ver fig. 5.5) que tiene una longitud cercana a los 9.700 km. En esta zona también es apreciable la acumulación de basura, según vuelos de exploración y estudio.

---

<sup>18</sup> Fuente: <http://tostost.blogspot.com/2008/03/la-gran-mancha-de-plstico-del-pacifico.html>

<sup>19</sup> Fuente: Tabla de la UICN tomada de Wikipedia:[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Status\\_iucn3.1\\_CR.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Status_iucn3.1_CR.svg)



Fig. 5.4 Ubicación de la Gran Mancha, posicionada dentro de la Corriente del Pacífico, una de las 5 corrientes de mayor tamaño en el mundo.<sup>20</sup>

El oceanógrafo Charles Moore es el responsable de avistar por primera vez este fenómeno por casualidad en 1997 durante un crucero de Los Ángeles a Hawaii. Estudios realizados en la Gran Mancha del Pacífico han revelado que cada medio kilo de de plancton existente en esa zona hay 3 kilos de plásticos acumulados (ratio 6:1)<sup>21</sup>. El fenómeno se caracteriza por contener altas concentraciones de plásticos suspendidos y otros desechos que han sido atrapados por las corrientes del Pacífico Norte, como puede apreciarse en la fig. 5.5. Se ha estimado que la zona contiene unas cien millones de toneladas de desperdicios plásticos y que por el momento limpiarla no es una opción pues la generación y la dependencia de los productos plásticos excede la capacidad de limpieza, por más esfuerzo y recursos que se destinen a este fin.

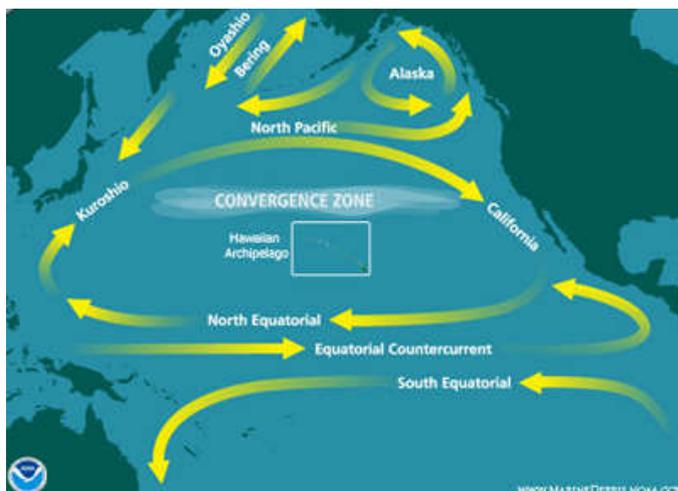


Fig. 5.5 Convergencia de corrientes dentro de la Corriente del Pacífico, causante de la formación de la Gran Mancha

La Corriente del Pacífico Norte produce un patrón rotacional que acarrea los desechos recogidos hacia el Océano Pacífico, incluyendo los desechos vertidos en las costas de América del Norte y Japón. Mientras la corriente acumula los

<sup>20</sup> Fuente: Great Pacific Garbage Patch - <http://www.greatgarbagepatch.org/>

<sup>21</sup> Fuente: UN Report [http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/plastic\\_ocean\\_report.pdf](http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/plastic_ocean_report.pdf)

desechos, otras corrientes producidas por el viento trasladan gradualmente las partículas suspendidas hacia el centro, apresando el material dentro de la región. La gran "mancha de basura" que flota en el océano Pacífico está creciendo de una manera alarmante y se ha convertido en el mayor vertedero de plásticos del mundo. Los barcos y los navegantes marinos han empezado a evitar estas aguas ante el sostenido crecimiento de esta zona.

## 6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES PROPUESTAS POR DIVERSOS PAÍSES

La amenaza plástica ha llevado gradualmente a que distintos países alrededor del mundo adoptaran numerosas prácticas para desalentar su consumo y disminuir o mejorar la producción. Aunque las técnicas son diversas, todas tienen un denominador común: la creación de una cultura ambiental en la sociedad y una correcta interpretación del desarrollo sustentable.

Algunas de las políticas que se han adoptado son:

- Educación ambiental sobre el impacto de los desechos plásticos
- Introducción de bolsas biodegradables
- Introducción de bolsas reutilizables (bolsas de tela)
- Prohibición del uso de bolsas plásticas
- Restricción al espesor de las bolsas en su producción
- Impuesto voluntario
- Impuesto legislado

A continuación se detallarán algunos casos prácticos con soluciones adoptadas en algunos países y los resultados obtenidos. El fin es encontrar la solución que mejor se adopte a la situación actual en Argentina, considerando la cultura y los códigos de ética presentes en el país.

### 6.1 CASO PRÁCTICO: IRLANDA

A principios del 2002, Irlanda se encontraba consumiendo anualmente 120.000 millones de bolsas plásticas. En Marzo del año 2002, el gobierno decidió introducir un recargo de € 0,15 por el uso de cada bolsa plástica proveniente de supermercados, estaciones de servicio y todo tipo de locales de venta. Los vendedores debían a su vez volcar todo el costo de este impuesto al consumidor, indicando el importe en la factura de compra. Finalmente, el dinero recaudado por el impuesto "PlasTax" se destinó a un fondo utilizado para financiar tratamientos de residuos, rellenos sanitarios y otras iniciativas relacionadas con el medio ambiente.

Los resultados fueron impresionantes y asombraron hasta al gobierno irlandés. Desde la implementación del impuesto, el consumo de bolsas plásticas disminuyó en un 90% en el primer año y se recaudaron \$ 9,6 millones de dólares que ingresaron en el denominado "fondo verde". La efectividad de este impuesto continuó rompiendo marcas, logrando una disminución del 95% de uso de bolsas plásticas a fines del año 2006.

Previo a la introducción del impuesto “PlasTax”, las bolsas plásticas eran responsables del 5% del volumen de basura producida en el país. Monitoreos anuales realizados por el National Litter Pollution Monitoring System mostraron una reducción notable de hallazgos, constituyendo solamente el 0,32% del volumen de basura a nivel nacional (ver figura 6.1) en el año 2008.

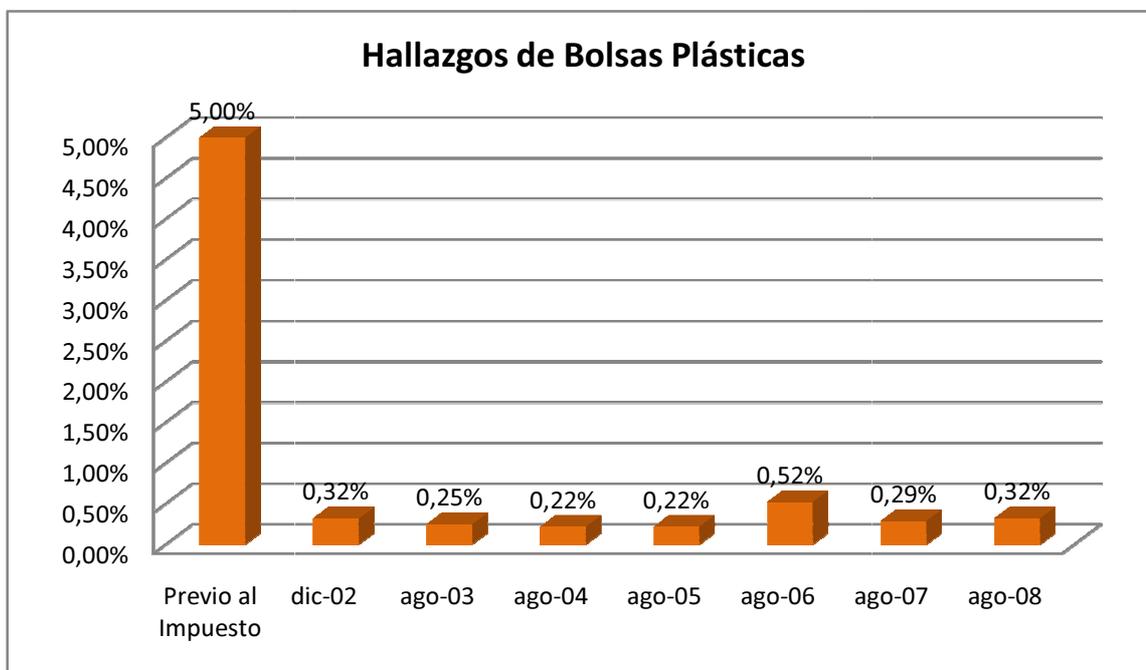


Fig. 6.1 Hallazgos de bolsas plásticas en basurales a nivel nacional (Irlanda)<sup>22</sup>

Las razones del éxito de este impuesto son un extenso análisis de alternativas por parte del gobierno, promoviendo campañas de concientización ambiental (utilizando parte del dinero recaudado) y una participación activa por parte de los habitantes. Los consumidores tienen el derecho de denunciar a un vendedor que se encuentre obviando la inclusión del impuesto en las facturas, procediéndose al envío de inspectores para regularizar dicha situación.

A su vez, no todos los productos se encuentran sujetos a dicho impuesto. Las excepciones son las siguientes: Pequeñas bolsas plásticas utilizadas para almacenar productos sin envasar tales como frutas y verduras, fruta seca, quesos, fiambres y derivados, comida ya cocida proveniente de rotiserías y hielo.

El gobierno logró inculcar e incentivar a los pobladores a cuidar el medio ambiente, demostrando los beneficios de contribuir con la mejora del medio ambiente. La población irlandesa se mostró entusiasta y los vendedores de dicho país, aunque escépticos en un principio, reconocieron los beneficios obtenidos en el largo plazo.

<sup>22</sup> Fuente: The National Litter Pollution Monitoring System. Litter Monitoring Body - System Results 2008

La cantidad de plásticos volcados en rellenos sanitarios se ha reducido drásticamente y se ha evidenciado una mejora tanto visual como ambiental en las ciudades, costas y campos del país.

Para continuar en la senda del cambio, en febrero del año 2007 el gobierno irlandés decidió incrementar el costo del impuesto de cada bolsa plástica a € 0,22 para intentar erradicar su uso en el país. Actualmente, los consumidores han adoptado el uso de bolsas reutilizables y los vendedores ya no incurren en gastos de compra de bolsas plásticas.

## 6.2 ESCOCIA

Impulsados por el éxito del impuesto “Plastax” propuesto en Irlanda, el gobierno escocés propuso en el año 2003, un impuesto de € 0,15 sobre cada bolsa plástica que se repartiera en el país, pagadero por el consumidor al momento de retirar su compra. Si bien el proyecto no fue aprobado, el éxito del país vecino causó un gran impacto en los consumidores del país, optando por alternativas como el uso de bolsas de algodón reutilizables en vez de bolsas plásticas.

Campañas voluntarias de supermercados de Edimburgo incluyeron atención privilegiada a consumidores que lleven sus propias bolsas y prioridad al momento de pagar sus productos en los mostradores.

## 6.3 REINO UNIDO

Datos tomados en el año 2007 revelaron un consumo per cápita anual de 167 bolsas plásticas en el Reino Unido, reciclando solamente 1 de cada 200 bolsas. El gobierno no ha mostrado ningún indicio de promover un impuesto o de prohibir el uso de bolsas plásticas, principalmente debido a la gran presión que ejercieron las grandes cadenas productoras de plásticos (abarcan el 12% del mercado local).

Existe un interés por parte de los consumidores a reducir el consumo de bolsas plásticas, impulsado por una campaña promovida por la diseñadora y estilista inglesa Anya Hindmarch titulada “No Soy una Bolsa Plástica”. La campaña ofrecía bolsas de cuero de alta costura a un bajo costo con la inscripción “No soy una bolsa plástica” en la bolsa (Fig. 6.2).



Fig. 6.2 Campaña "I'm Not A Plastic Bag" de la diseñadora Anya Hindmarch<sup>23</sup>

Aunque la campaña tuvo una corta duración, la demanda por este tipo de bolsas incrementó exponencialmente, expandiéndose gracias a la producción de bolsas similares. El uso de bolsas de este tipo se ha convertido en una moda dentro de Inglaterra y ha producido furor entre las mujeres londinenses. Algunas bolsas de cuero utilizadas para este fin llegan a cotizarse en € 55, con dibujos de frutas, verduras y lácteos en las mismas.

En febrero del año 2007, se realizó un acuerdo voluntario entre el gobierno y 22 grandes empresas del Reino Unido en el cual se comprometían a reducir en un 25% el impacto ambiental causado por la entrega de todo tipo de bolsas (plástico y papel) en el lapso de 1 año. El acuerdo le daba la libertad a cada establecimiento de imponer sus propias soluciones para disminuir el uso de bolsas, según sus propios modelos de negocio. Aunque la medida tuvo éxito, su implementación no tuvo un alto impacto por la poca cantidad de tiendas adheridas al acuerdo voluntario.

En el año 2008, el gobierno anunció medidas más fuertes para desalentar el uso de bolsas en los mercados, tales como un impuesto pagadero por los consumidores por cada bolsa entregada en el mercado. Actualmente, esta medida no se ha implementado.

La cadena *Marks & Spencer* introdujo voluntariamente en mayo del 2008 un impuesto de 5 centavos de libra por cada bolsa entregada al consumidor. Períodos de prueba mostraron datos sorprendentes en 50 tiendas de la empresa: una reducción en el consumo del 70% (280 millones de bolsas) y una recaudación de

<sup>23</sup> Fuente: <http://www.anyahindmarch.com/>

£80.000 por parte del impuesto. Dicho dinero fue entregado a la Asociación “Groundwork” que se dedica a la construcción de espacios verdes (parques, jardines y plazas) por todo el Reino Unido.

#### 6.3.1 EMPRESA SYMPHONY LTD.

La empresa Symphony Ltd. posee dos subsidiarias trabajando activamente en el Reino Unido y en la UE: Symphony Plastics Ltd. y Symphony Enviromental Ltd. La primera concentra sus operaciones en la creación de plásticos no degradables y la segunda en la creación de plásticos totalmente degradables.

Ha sido creadora e impulsora del uso de plásticos oxo-biodegradables en el Reino Unido bajo el sello d2w™. Su tecnología ha revolucionado el mercado de plásticos en el país, proporcionando una alternativa que no altera el proceso de producción convencional de bolsas plásticas. Su producto ha llegado a más de 60 países en el mundo, incluyendo Argentina y hoy en día existen diversas empresas plásticas que tienen la licencia para producir bolsas oxo-biodegradables en el país. Su proceso de fabricación, ventajas y costos se analizarán en la sección 8.

#### 6.4 SUDÁFRICA

En Sudáfrica se ha adoptado a la bolsa plástica como la “flor nacional” ya que las mismas pueden avistarse tanto en arbustos como flameando en cercos. Para poder contrarrestar el incremento exponencial de la denominada “basura blanca”, el gobierno sudafricano amenazó, a comienzos del año 2003 con prohibir el uso de bolsas plásticas en el país. Tras largas negociaciones con las grandes empresas productoras de plásticos, en mayo del año 2003 se optó por el pago de un impuesto a la fabricación de bolsas plásticas, pagadero por los productores y transmitidos, en mayores costos, a los consumidores. El costo de cada bolsa que el consumidor adquiera en los locales se notifica en las facturas, concientizando el impacto que tiene la utilización de cada bolsa en el costo final de la compra. Este método se utiliza para recordar a los consumidores las ventajas del uso de bolsas reutilizables. El dinero recaudado por medio de este impuesto tiene como destino iniciativas ecológicas en el país y programas de reciclaje sustentable tales como estudios de la obtención de energía por medio de desechos y basurales.

El país africano que más ha incursionado en el destierro del uso de bolsas plásticas es Tanzania. En el año 2006, el gobierno declaró la prohibición del uso de bolsas plásticas, comenzando con un cambio progresivo a bolsas reutilizables de tela.

#### 6.5 AUSTRALIA

Junto con Irlanda, el país Australiano es uno de los pioneros en incursionar en medidas decisivas para desalentar el uso de bolsas plásticas en el país. Cifras recolectadas en el año 2003 arrojaban un consumo anual de 7.000 millones de bolsas plásticas (36.900 toneladas de plástico), proviniendo un 53% de ellas de grandes cadenas de supermercados. De esta cifra, la mayoría acaba en vertederos o rellenos sanitarios. Algunas bolsas plásticas son vertidas directamente en los cursos de agua de la ciudad aunque la mayoría de ellas son reutilizadas para almacenar basura en el ámbito doméstico, que finalmente acabará en sumideros.

El Código de Prácticas para el Manejo de Bolsas Plásticas fue acordado entre la Asociación Australiana de Comerciantes y el Consejo de Protección Ambiental (EPHC) en Octubre del año 2003. Dicho Código requería la adhesión del 90% de las grandes cadenas de supermercados y del 25% de los comercios minoristas. Entre los requisitos que se plantearon se encontraban metas que involucraban un alto compromiso social tales como una reducción del 25% del uso de bolsas plásticas para fines de 2004 y de un 50% para fines de 2005. El Código instaba a los vendedores a enviar datos fehacientes sobre la distribución de bolsas bianualmente, exponiéndose a controles periódicos sobre los datos enviados para corroborar su veracidad.

Resultados iniciales tomados entre 2003 y Junio de 2004 mostraron una reducción en el consumo de bolsas plásticas por parte de los consumidores del 29% y una de las mayores tiendas Australianas de hipermercados (Coles Bay) logró prescindir del uso de las mismas en el lapso de los 12 meses iniciales, reduciendo de esta manera 350.000 bolsas plásticas utilizadas anualmente.

Hacia fines del 2005, comerciantes de grandes hipermercados lograron reducir el consumo de bolsas plásticas en un 45%, aunque la gran mayoría de ellos han adoptado por ingresar en el Código de Prácticas de manera voluntaria. Como contrapartida han ofrecido bolsas de tela reutilizables a un costo muy accesible a los consumidores y junto con el gobierno han logrado instalar una cultura de preservación del medio ambiente en la sociedad Australiana.

Actualmente, el EPHC se encuentra realizando encuestas de público conocimiento para evaluar alternativas que lleven a la erradicación de las bolsas en el país, con medidas que se van desde una extensión en las pautas del Código de Práctica hasta la aplicación de impuestos sobre el uso de bolsas plásticas aplicados directamente al consumidor, imitando el modelo que adoptó el gobierno Irlandés.

#### 6.5.1 CLEAN UP AUSTRALIA DAY

Desde el año 1989, la Asociación “Clean Up Australia” (Limpiemos Australia) ha trabajado en la preservación y el cuidado del medio ambiente en Australia. Uno de sus mayores logros es la implementación de “Clean Up Australia Day”, un evento realizado anualmente que involucra a toda la población y tiene como fin la recolección de todo tipo de desechos que los habitantes puedan recoger voluntariamente ese día. La Asociación es subsidiada por numerosas empresas patrocinadoras y otorga premios a los pueblos que logren recolectar la mayor cantidad de residuos en el día. Hasta el momento se han recolectado cerca de 200.000 toneladas de basura, de la cual el 80% ha resultado reciclable y el 33% de material plástico.

En la figura 6.3 se puede observar los resultados obtenidos en el último evento (año 2008), donde se puede ver claramente el predominio de los productos plásticos frente al resto. La tabla 6.4 muestra los resultados históricos de esta evaluación, señalando una vez más la supremacía de materiales plásticos en la recolección. Cabe destacar que en el sondeo realizado en el año 2008 se efectuó una discriminación dentro de la categoría de los plásticos, resultando ser que las bolsas plásticas acumulaban un 16,7% del total.

El éxito de esta medida se ha logrado gracias a una clara difusión de esta actividad en los medios y un apoyo integral proveniente del gobierno y de las grandes empresas. La idea ha causado un alto impacto en la sociedad Australiana y una profunda vinculación con el medio ambiente.

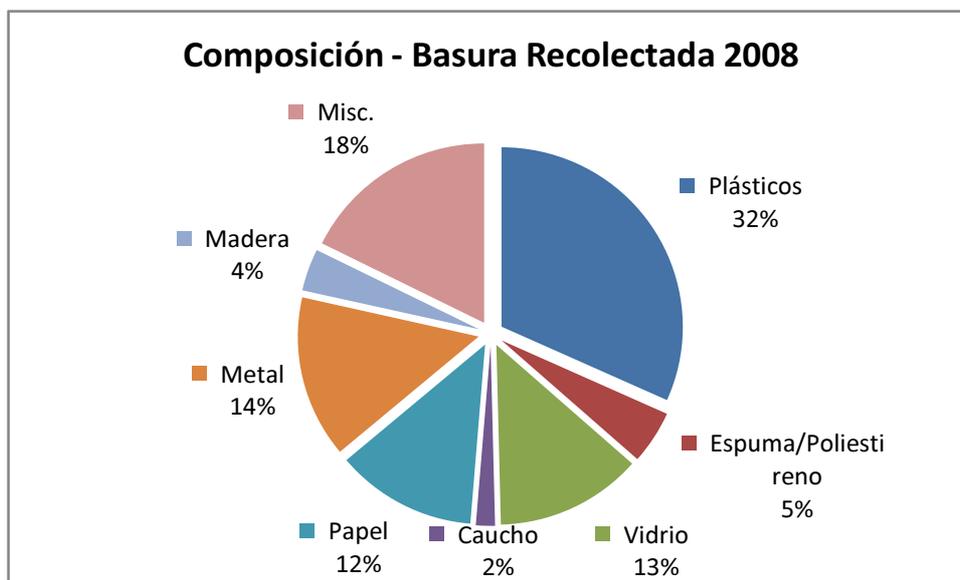


Fig. 6.3 Composición de la basura recolectada – Año 2008<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Fuente: Rubbish Report – Clean Up Australia Day 2008

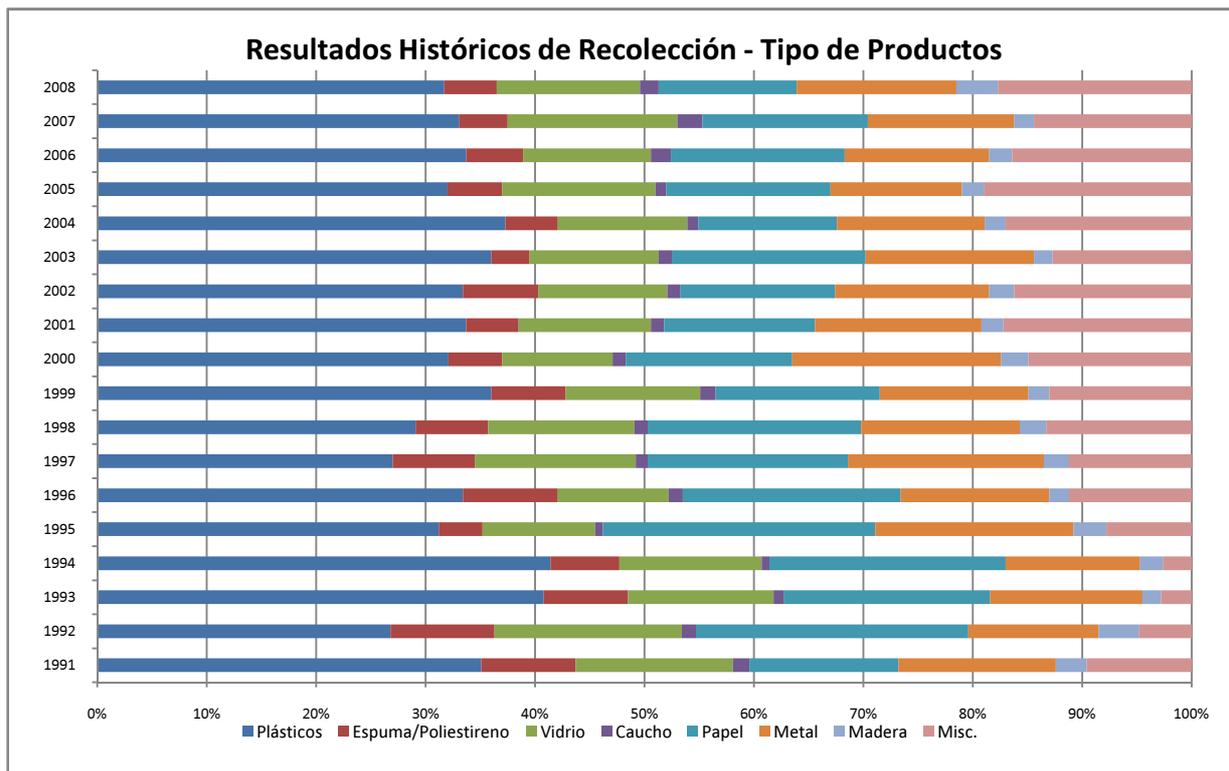


Tabla 6.4 Porcentajes históricos según el tipo de producto– Clean Up Australia Day<sup>24</sup>

### 6.5.2 NUEVOS NICHOS DE MERCADO

Las nuevas medidas adoptadas han logrado un cambio en las costumbres de compra de los consumidores en el país y han llevado a la generación de nuevos negocios tales como la fabricación de bolsas “ecológicas” que no dañen el medio ambiente. Entre ellas se encuentran las bolsas degradables, biodegradables, fotodegradables y reutilizables.

Un claro ejemplo es el de la tienda Australiana Onya Bags<sup>25</sup> que supo capitalizar la oportunidad de un mercado emergente y ofrece productos para transportar mercadería que son innovadores y a la vez útiles para el consumidor. Su estrategia es diferenciarse de sus competidores con diseños modernos y ecológicos que incluyen desde bolsas de tela altamente resistentes que pueden guardarse en un monedero hasta bolsas biodegradables que tienen como componente principal la fécula de maíz (ver figs. 6.5, 6.6 y 6.7).

<sup>25</sup> Ver: <http://www.onyabags.com.au/>



Figs. 6.5 – 6.7 Distintas presentaciones de las bolsas Onya. Las mismas son de una gran resistencia y un bajo peso, ideales para utilizar en comercios<sup>23</sup>.

La empresa ha logrado un reconocimiento por parte del público, promocionando productos para un futuro sustentable y han ayudado a reducir considerablemente el uso de bolsas plásticas en los comercios.

## 6.6 BANGLADESH

En Marzo de 2002, Bangladesh impuso la prohibición total del uso de bolsas plásticas en la capital del país, Dhaka, luego de determinarse que fueron las principales causantes de las grandes inundaciones entre los años 1988 y 1998. Dichas inundaciones dejaron bajo agua a casi 2/3 del país. Las bolsas desechadas tapaban los drenajes pluviales e impedían el correcto flujo del agua, causando graves obstrucciones en los sistemas de drenaje de la ciudad.



Fig. 6.8 Recolección de bolsas plásticas en las costas de Dhaka, donde las mismas son secadas para reciclaje<sup>26</sup>.

La prohibición del uso de bolsas plásticas para transportar mercadería ha reflatado la industria de bolsas de yute y otras alternativas sustentables (entre ellas, el uso de bolsas biodegradables). El yute crece con gran facilidad en Bangladesh y es una

<sup>26</sup> Fuente: Diario The Age: theage.com.au – Artículo publicado 26 de Enero, 2008

alternativa de alta fidelidad y requiere un consumo energético mucho menor que el de las bolsas de polietileno (ver figs. 6.9 y 6.10).

La industria de las bolsas de yute ha reflatado a la economía en Bangladesh y ha proporcionado una vida sustentable a muchos trabajadores del país. Su producción tiene como destino, además del mercado interno, el abastecimiento del mercado de comerciantes australiano. En el año 2006, la Asociación Australiana “Keep Australia Beautiful” entregó un reconocimiento a empresas de Bangladesh por su contribución con el medio ambiente.



Fig. 6.9 – 6.10 Diferentes diseños de bolsas de yute, de gran difusión a nivel mundial.

#### 6.7 DINAMARCA

En 1994, Dinamarca propulsó un impuesto general a todo tipo de envoltorios, afectando principalmente los envoltorios plásticos. Sin embargo, estos impuestos fueron aplicados a los comerciantes en el momento que realizaban la compra, a diferencia del impuesto Irlandés que los aplica al consumidor final directamente. Esta medida causó menos impacto en la vida diaria de los habitantes en comparación con la medida adoptada por Irlanda, ya que la medida afectaba de manera indirecta a la población. No obstante, se logró reducir en un 66% el consumo de bolsas en el país hacia fines de 2003, gracias al impulso brindado por los comerciantes, reduciendo la entrega “gratuita” de las mismas en sus comercios.

El impuesto general aplicado a los empaques ha resultado un modelo exitoso para promover el uso de bolsas reutilizables. El mismo se aplica en forma diferenciada para que resulte relativamente costoso desechar la basura en rellenos sanitarios y que sea más económica su incineración. Los empaques que puedan reciclarse se encuentran libres de impuestos, y por lo tanto su costo es competitivo con las demás alternativas.

## 6.8 HONG KONG

Datos oficiales de investigaciones realizadas en el año 2001 revelan que el país desechara un estimado de 27 millones de bolsas plásticas por día, 4 veces superior al consumo en Australia. Para subsanar esta problemática, el estado impulsó la medida de prohibir la entrega de bolsas plásticas en hipermercados y tiendas de consumo masivo. Paralelamente, inició un fondo de “educación ambiental” destinado a incentivar el uso de productos alternativos a las bolsas plásticas y alentar a los consumidores a comprar productos ambientalmente “amigables”. Como última medida, impuso un impuesto a productos donde existiese una alternativa nacional más ecológica.

En el año 2007, Hong Kong comenzó una campaña similar a la impulsada por Australia que propone no utilizar bolsas plásticas una vez al año, con el fin de alertar a la población sobre el uso de las mismas. La campaña ha sido exitosa, reduciendo el consumo diario en aproximadamente 40%, según el Consejo Ecológico Estudiantil de Hong Kong.

Actualmente el gobierno se encuentra debatiendo la posibilidad de introducir un impuesto al uso de bolsas plásticas, pero ha encontrado numerosas trabas por parte de pequeños y medianos comercios que argumentan no poder absorber dichos costos, perdiendo de esta manera su clientela a manos de grandes empresas.

## 6.9 ESTADOS UNIDOS

El gobierno federal que rige en los Estados Unidos permite que cada ciudad, estado y condados locales inicien sus propias acciones contra el uso de bolsas plásticas. Conjuntamente, el país estima un consumo anual de 86.000 millones de bolsas plásticas, lo que representa aproximadamente un 17% del consumo mundial.

La primer ciudad en prohibir el uso de bolsas plásticas no degradables fue San Francisco, en noviembre del año 2007. Los comercios tuvieron un período de adaptación de 6 meses y rápidamente suspendieron la entrega de bolsas plásticas a los compradores, luego que la municipalidad introdujera una prohibición de estos artículos dañinos para el medio ambiente. La ciudad entregaba gratuitamente un promedio de 180 millones de bolsas anualmente y no existían alternativas para su uso.

Con este cambio, los negocios optaron por el uso de bolsas de papel reciclado en al menos el 40%, o bien la venta de bolsas de lona reutilizables. Para garantizar la implementación de esta medida, el gobierno recurrió al monitoreo constante de los

comercios, efectuando multas de 100 US\$ por una primera infracción, US\$ 200 por la segunda en el mismo año y luego US\$ 500 por cada recurrencia.

Esta medida cambió dramáticamente el consumo de bolsas plásticas en la ciudad, pero trajo apareado un incremento notable en el costo de bolsas alternativas. El costo del uso de bolsas de papel es 10 veces mayor al de las bolsas plásticas, tanto por el tipo de fabricación como por el peso de las mismas. No se ha considerado el uso de bolsas plásticas biodegradables en la ciudad, aunque la tecnología existe en el país para el desarrollo y la implementación de esta alternativa.

Grandes tiendas tales como IKEA también tomaron medidas para concientizar a los consumidores sobre el uso de bolsas plásticas. En marzo de 2007, dejaron de entregar gratuitamente el producto y comenzaron a cobrar 5 centavos de dólar por cada bolsa entregada al consumidor. Los fondos recaudados son entregados oportunamente a la asociación sin fines de lucro “American Forests” que se encuentra volcada a la reforestación en el país. La empresa fabrica una bolsa plástica reutilizable de gran tamaño denominada “Big Blue Bag”, de 140g que mide aproximadamente 55cm de ancho y 35 de espesor (ver fig. 6.11).



Fig. 6.11 Campaña de IKEA contra el uso de bolsas plásticas en EEUU

Esta bolsa puede doblarse fácilmente al tamaño de una pequeña billetera y tiene una gran Resistencia y durabilidad. El costo es de 59 centavos de dólar por bolsa y su propósito es erradicar el uso de bolsas plásticas de sus tiendas. Actualmente, la compañía ha reducido el uso de bolsas plásticas en un 75%, según fuentes propias y la demanda de bolsas del tipo “Big Blue Bag” ha incrementado en un 35%, entregándose alrededor de 100.000 bolsas por mes en el país.

Otra ciudad que ha incursionado en la lucha contra las bolsas plásticas ha sido Nueva York. El consejo de la ciudad introdujo una ley municipal, en enero del año 2008, que exhortaba a comerciantes a recolectar y reciclar bolsas plásticas

entregadas a sus clientes. La medida tiene como fin la recolección y reciclado de la mayor cantidad de bolsas plásticas en la ciudad. Los comerciantes con tiendas mayores a 460m<sup>2</sup> o con más de 5 sucursales en la ciudad deben incluir, dentro de sus dependencias, cestos para que sus clientes puedan depositar bolsas plásticas de cualquier tienda. La ciudad no se encargará de recolectar y transportar los cestos sino que las mismas tiendas deben contratar empresas que lleven las bolsas a centros de reciclado para su separación y reutilización.

La polémica medida tuvo un fuerte respaldo por parte de los consumidores y por parte de empresas de la industria alimenticia (que representan 750 supermercados de la ciudad) – Food Industry Alliance, luego de observar las acciones tomadas por la ciudad de San Francisco, prohibiendo el uso de bolsas plásticas en la ciudad<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> Fuente: Barnard, Anne. Artículo NY Times 10/01/2008



## 7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS EN ARGENTINA

### 7.1 POSIBLES ALTERNATIVAS A ADOPTARSE EN EL PAÍS

Es fundamental contextualizar las alternativas que existen en el mundo y cómo pueden adaptarse a la situación económica y cultural Argentina.

De acuerdo a lo analizado en la sección anterior, existen numerosas maneras de contrarrestar el uso indiscriminado de bolsas plásticas en el país. Algunas de las alternativas que se consideraron son:

- Mantener el status quo del consumo de bolsas plásticas actual
- Campañas de educación ambiental sobre el correcto manejo y reciclado de la basura
- Utilización de bolsas biodegradables
- Utilización de bolsa reutilizables
- Prohibición total del uso de bolsas plásticas
- Impuesto voluntario al uso de bolsas plásticas
- Impuesto obligatorio promovido por el gobierno

Aunque existe la voluntad por parte de la población Argentina de mejorar el medio ambiente y colaborar con la reducción en la generación de residuos sólidos urbanos, la solución a adoptar debe contemplar el impacto económico en el bolsillo de los consumidores y los hábitos de consumo establecidos en el país. A su vez, se debe instruir a los habitantes sobre los problemas derivados del consumo indiscriminado de bolsas plásticas ya que la gran mayoría de los consumidores se encuentra en desconocimiento del impacto que generan.

Es importante destacar que las medidas adoptadas deben solaparse con campañas de Educación Ambiental, como promueve la Unidad de Coordinación de Educación Ambiental, perteneciente a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación<sup>28</sup>. La Unidad de Coordinación busca discutir el sentido de los procesos educativo ambientales emprendidos desde los diversos espacios provinciales y municipales, así como promover que las prácticas educativo ambientales se configuren como espacios de discusión, con el fin de incentivar y apoyar los procesos de cambio tendientes a un desarrollo sustentable.

Teniendo en cuenta el marco económico y político actual en el país, se procederá a analizar en detalle las posibles alternativas a implementar.

---

<sup>28</sup> <http://www.ambiente.gov.ar/?idseccion=193>

a) Mantener el status quo

En este caso, se asume que el país continuará con el mismo nivel de producción de bolsas plásticas y no se alterarán los procesos de fabricación ni los hábitos existentes. La alternativa se ha tornado inviable, ya que con un consumo anual de 1.420 millones de bolsas en el país y un crecimiento interanual de aproximadamente 17%, la cantidad de bolsas arrojadas al medio ambiente se vuelve exponencialmente peligrosa.

Una solución de compromiso, adoptada por numerosos fabricantes de bolsas plásticas en los últimos 5 años fue reducir el espesor de las bolsas plásticas en un promedio de 20%, para utilizar una menor cantidad de materia prima en la producción de cada lote de bolsas. Si bien se ha comprobado que la resistencia mecánica de las bolsas sigue siendo adecuada, existe un factor de apreciación cultural que incide subjetivamente en la percepción de la calidad de las bolsas. Cuanto más delgada se observa la bolsa se tiende a pensar en su rotura y por ende muchas personas optan por incorporar una bolsa adicional en su compra para garantizar el traslado seguro de la mercadería. Esto ha llevado a que el consumo de bolsas plásticas incremente, al utilizar mayor cantidad de bolsas en una compra. Esta práctica se observa principalmente en supermercados y en tiendas de consumo masivo, donde las personas adquieren todo tipo de productos de diferentes dimensiones y pesos. En la fig. 7.1 se puede apreciar la distribución de bolsas plásticas según el comercio. Como es de esperar, el consumo de este producto por excelencia se produce en los supermercados e hipermercados del país.

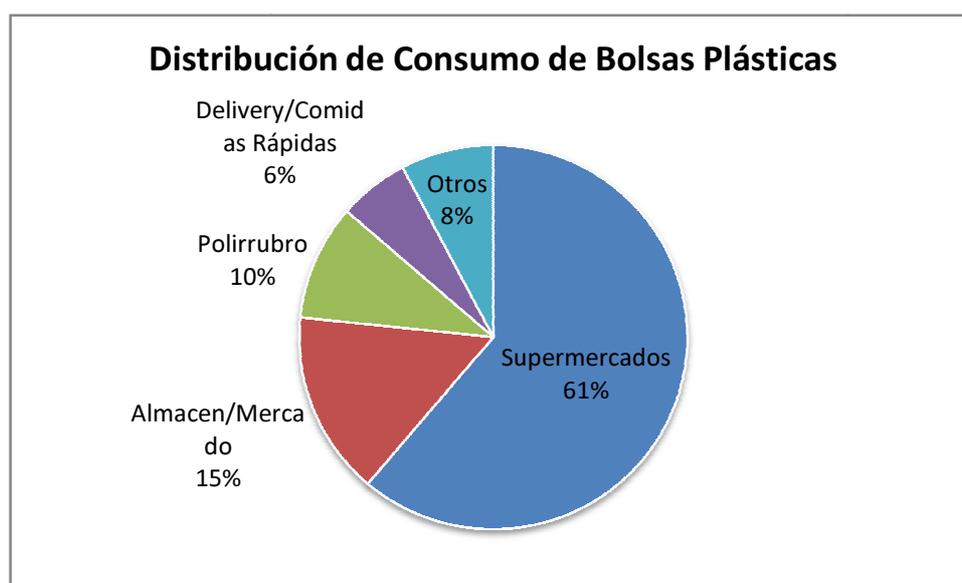


Fig. 7.1 Distribución de Consumo de Bolsas plásticas en Buenos Aires<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Fuente: Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP) – [www.caip.org.ar](http://www.caip.org.ar)

b) Campañas de educación ambiental sobre el correcto manejo y reciclado de la basura

Medidas tomadas por países como Australia (Clean Up Australia Day), Hong Kong y el Reino Unido (I'm Not a Plastic Bag) han resultado ser muy efectivas para evidenciar la contaminación ambiental que la sociedad ha provocado. Las campañas agresivas, fomentadas por empresas privadas y por el mismo gobierno lograron incentivar a la población a reducir el consumo de productos altamente contaminantes, como las bolsas plásticas, optando por materiales alternativos (bolsas reutilizables, bolsas oxo-biodegradables, bolsas biodegradables) o bien por la disminución en su uso. La clave consiste en involucrar a la sociedad para que tome conciencia de los daños ocasionados y demostrarle que su comportamiento puede influir en la mejora del medio en que vive.

En Argentina existe la voluntad de lograr este cambio y algunas empresas tales como Cencosud (Centros Comerciales Sudamericanos) – dueña de las cadenas de hipermercados Jumbo, Disco y Super Vea – han adoptado como objetivo la reducción del uso de bolsas plásticas en el país. Bajo la campaña “Programa de reducción de bolsas descartables” han alertado a la sociedad y han generado consciencia sobre una problemática medio ambiental en donde la culpa no es de un solo individuo sino de cada uno de ellos en conjunto. La campaña se lanzó a nivel nacional a principios del año 2009 y fue desarrollada por la agencia Kepel & Mata. La misma incluyó publicidades en todos los medios de comunicación y fue conformada por: un comercial para televisión “Venganza”, tres spots para radio “Chismosa”, “Oficial” y “Noticiero” y publicidades gráficas: “Pulpo”, “Oso Polar”, “Árbol” y “Alcantarilla” (ver fig. 7.2 – 7.5).



Fig. 7.2 Publicidad Gráfica “Árbol”<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Fuente: Agencia Kepel & Mata - Programa de reducción de bolsas descartables – 2009



Fig. 7.3 y 7.4 Publicidad Gráfica “Oso Polar” y “Pulpo”



Fig. 7.5 Publicidad Gráfica “Alcantarilla”

Las campañas apuntaron directamente al consumidor y produjeron un alto impacto emocional, alterando el hábito de consumo a la hora de comprar. Si bien no existen datos oficiales sobre los resultados de esta campaña, se estima que ha logrado alertar a la sociedad sobre la problemática ambiental y ha producido un cambio favorable en las actitudes tomadas por los consumidores.

Lamentablemente, aún resta que el gobierno tome riendas a la hora de difundir este tipo de campañas en la sociedad. Australia ha logrado una reducción sostenida del uso de bolsas plásticas gracias a la cooperación del gobierno en políticas de promoción y concientización ambiental. Este cambio debe generarse conjuntamente

entre las empresas y el gobierno para que el resultado final perdure en el tiempo y se genere una cultura de cuidado del medio ambiente.

#### c) Utilización de bolsas biodegradables

El uso de bolsas biodegradables surgió como una alternativa innovadora y revolucionaria que prometía erradicar a las bolsas plásticas del uso doméstico en el corto plazo. La biodegradación es la transformación de macromoléculas de plástico en pequeñas moléculas que forman parte de los ciclos de la naturaleza: agua y dióxido de carbono (más metano en caso de que la biodegradación tenga lugar en un medio anaeróbico). Esto se logra gracias a la acción de microorganismos que deshacen el material en pequeñas partículas, trabajando siempre en un ambiente controlado.

La ventaja de que un material sea biodegradable pasa por permitir que los elementos constituyentes del mismo puedan volver a la naturaleza fijándose en los ciclos naturales de materia. La desventaja es que para producirse la biodegradación, se debe disponer de un ambiente controlado y de la presencia de material compostable, incorporando un porcentaje (cerca de 10%) de plástico para biodegradar. Este proceso es siempre más costoso que el desecho directo en rellenos sanitarios y no siempre se logra la degradación deseada.

Algunos países han adoptado el uso de bolsas biodegradables pero no en su totalidad. Una de las grandes razones por las cuales este tipo de producto es permanentemente cuestionado es que su materia prima proviene de un compuesto orgánico (por lo general almidón de maíz), consumiendo recursos naturales como tierra fértil y alimento para producir un bien totalmente innecesario.

Además, en el sistema actual de gestión de los residuos la mayor parte de las bolsas y residuos son desechados en general en rellenos sanitarios. En este contexto la degradabilidad pierde todo sentido ya que los rellenos están pensados para confinar la basura y debido a las condiciones de los mismos, los procesos de degradación ocurren mucho más lentamente. Por estas razones, el uso de bolsas biodegradables en Argentina se torna más difícil de implementar, optando por alternativas de menor impacto ambiental y social.

#### d) Utilización de bolsas reutilizables

Las bolsas de mercado reutilizables existieron desde antes de la introducción de las bolsas plásticas. Fabricadas de materiales duraderos tales como tela, yute o polímeros más resistentes, las bolsas reutilizables han surgido como una alternativa en Australia, Inglaterra, Irlanda y otros países que buscaron la reducción en el uso

de bolsas plásticas. Con diseños modernos y agresivas campañas de difusión y concientización, empresas dedicadas a la producción de este tipo de bolsas han encontrado una pronta respuesta por parte de los consumidores volcados al cuidado del medio ambiente. Como se explicó en la Sección 6, las bolsas reutilizables son de fácil almacenamiento y de un costo relativamente bajo: entre 60 centavos y 2 dólares. Las bolsas pueden llevar hasta 10 veces el peso de una bolsa de plástico común y ser utilizada infinidad de veces antes de ser desechada.

Algunas de las desventajas que se han encontrado con el uso de bolsas reutilizables son:

- Al ser más resistentes y duraderas, terminan transformándose en un residuo muy duradero una vez desechado, siendo más difícil su degradación.
- Ciertas bolsas reutilizables son fabricadas de plásticos más resistentes que las bolsas plásticas comunes y por lo tanto más pesadas lo que implica una mayor cantidad de plásticos introducidos en el medio ambiente (en peso).
- Este tipo de bolsas deben ser limpiadas y desinfectadas periódicamente para no transmitir enfermedades, con lo que se debe incurrir en un costo adicional de productos de limpieza.
- Los consumidores no siempre concurren a los supermercados directamente desde su casa, donde generalmente almacenan las bolsas reutilizables y por ende deben adquirirlas nuevamente al realizar la compra.

Este tipo de bolsa fue introducida en el mercado Argentino por la cadena de hipermercados Cencosud (Jumbo, Super Vea y Disco), junto con su programa de reducción de bolsas descartables (ver sección 7.1) a principios del año 2009. La diferencia con el resto de los países que han adoptado esta medida es el costo de cada bolsa (ver figs. 7.6 a 7.8). En el país se ofrecen actualmente a un precio de \$7,99 por bolsa, lo que resulta casi prohibitivo para consumidores de clases media/media baja. Además, el elevado precio al cual se ofrece este producto hace que las personas que puedan adquirirlo analicen su compra, ya que la alternativa (bolsas plásticas gratuitas) se torna más tentadora económicamente.



Fig. 7.6 Envoltorio – Bolsa Reutilizable, Supermercado Disco

Si bien el concepto de reutilización de bolsas trae apareado numerosas ventajas, hay que tener en cuenta que el objetivo de la introducción de este tipo de bolsas es la reducción del consumo de las bolsas plásticas comunes y no el lucro de las empresas que entregan estos productos alternativos. Paradójicamente, cada bolsa reutilizable se entrega dentro de una bolsa plástica sellada con un adhesivo plástico, producto que se quiere erradicar.



Figs. 7.7 y 7.8 Bolsa Eco Amiga Reutilizable, Supermercado Disco

#### e) Prohibición total del uso de bolsas plásticas

Si se optara por una prohibición en el uso de bolsas plásticas, las empresas tendrían que optar por alternativas tales como el uso de papel o cartón, además de otros productos no plásticos. Esto es inviable por el momento ya que actualmente no existe en el país la capacidad productiva como para fabricar volúmenes de bolsas equivalentes a la demanda existente. Además, los materiales alternativos no cuentan con la resistencia mecánica ni física comparable con los materiales plásticos, y sus propiedades son afectadas por los líquidos presentes en muchos

alimentos (especialmente refrigerados). El costo de este tipo de bolsas es muy superior al de una bolsa plástica y el mismo debería ser afrontado por el consumidor, elevando el costo final de cada compra.

Otro inconveniente que existe con el uso de bolsas de papel es que estas no pueden ser reutilizadas como bolsas de residuos, la forma más común de re-uso de bolsas plásticas. Por último, la prohibición del uso de bolsas plásticas impactaría significativamente en las empresas productoras de estos productos que deberían alterar su proceso de fabricación y suspender entregas a grandes consumidores tales como supermercados y locales de consumo masivo. La logística se vería seriamente afectada, ya que los costos y los volúmenes de transporte para productos no plásticos son diferentes y considerablemente superiores. La introducción de bolsas de papel produciría un aumento de seis veces en el peso del envase con relación a las bolsas plásticas, y ocuparía diez veces más espacio en el relleno sanitario<sup>31</sup>.

Por último, la prohibición total de entrega de bolsas plásticas implica un exhaustivo control por parte del gobierno para garantizar la efectividad de esta medida, produciéndose la necesidad de personal dedicado exclusivamente a esta tarea e incrementando el gasto público.

#### f) Impuestos voluntarios y obligatorios al uso de bolsas plásticas

Durante la última década, en el marco internacional, el uso de artilugios económicos tales como la introducción de impuestos que desalientan el consumo de productos dañinos para el medio ambiente ha proliferado. Se han introducido más de 60 impuestos y legislaciones en distintos países, incluyendo algunos que apuntan al uso de bolsas plásticas.

Como se analizó en la sección anterior, distintos países han introducido impuestos que afectan directa o indirectamente el consumo de bolsas plásticas, pagaderos en forma directa por los consumidores o bien por las empresas que adquieren el producto. Los ingresos obtenidos por el impuesto se destinan a campañas de educación ambiental y en programas de reducción de residuos.

A su vez, algunas empresas pertenecientes a países de la Unión Europea han implementado un costo adicional por adquirir bolsas del local, desalentando su uso.

La introducción voluntaria de un impuesto a las bolsas plásticas por parte de grandes empresas distribuidoras de productos (supermercados, hipermercados,

---

<sup>31</sup> Fuente: Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP) - Posición de la Cadena de Valor de la Fabricación de Bolsas Plásticas – Octubre 2008

locales de consumo masivo, shoppings, etc.) es difícil de justificar en el país, dadas las condiciones de competitividad y la actualidad de la economía a nivel local y mundial. Un impuesto voluntario tendría un efecto mínimo en el consumo de bolsas plásticas, ya que los consumidores pueden optar por comprar en locales que no impongan este impuesto, reduciendo las ganancias de la empresa.

Un impuesto obligatorio promovido por el gobierno se traduciría en un incremento en los costos finales de los productos, ya que las empresas no estarían dispuestas a absorber el impuesto. Además, el control de los ingresos obtenidos por el impuesto sería difícil de realizar, dada la alta dispersión de locales que entregan bolsas plásticas y la diversidad en los sistemas de administración de cada empresa.

Cabe aclarar que la frágil política ambiental promovida por la mayoría de los gobiernos en el país despertaría suspicacias relacionadas al destino de los fondos obtenidos con este impuesto.

## 7.2 RAZONES POR LAS CUALES SE CENTRA EL ANÁLISIS EN BOLSAS PLÁSTICAS CONVENCIONALES

Durante la realización del presente proyecto final, han surgido reiteradas consultas acerca de por qué centrarse únicamente en el consumo de bolsas plásticas convencionales y no en todo tipo de empaque de productos. Es importante abordar esta pregunta conceptual para entender sustancialmente los objetivos que se han propuesto en la búsqueda de alternativas. Si bien las bolsas plásticas no requieren de grandes consumos de recursos para su producción y no constituyen un volumen sustancial en el total de desechos urbanos existentes en el país, existen numerosos motivos que justifican el intenso análisis del impacto de este producto en el medio ambiente:

- Constituyen el mayor volumen de embalaje agregado en el mercado local;
- Entregadas gratuitamente en grandes cantidades en cualquier tienda;
- Diseñadas para utilizarse una sola vez y luego descartar;
- No son esenciales para la integridad del producto;
- Generan un importante impacto de contaminación visual en las grandes ciudades;
- Generan un importante impacto de contaminación ambiental en el país;
- Producto persistente en el ambiente por cientos de años sin perder sus propiedades;
- Existen alternativas de reemplazo de bolsas plásticas utilizando otro materiales u otros métodos de transporte de productos;
- Interés de los consumidores a disminuir el uso de las bolsas en el país.

El estudio de alternativas al uso de este tipo de productos llevará a una reducción en el impacto ambiental que generan en grandes ciudades y en la flora y fauna local. Se busca disminuir la cantidad de muertes de animales por causa de ingesta de bolsas plásticas e inculcar una actitud proactiva en la sociedad argentina referida a la reducción, reutilización y reciclaje de todo tipo de material residual.

### 7.3 POLÍTICAS ACTUALMENTE ADOPTADAS EN EL PAÍS

En Argentina no existe a nivel nacional una ley que prohíba el uso de bolsas de comercio de plástico, pero algunas provincias y municipios han legislado en los últimos años resoluciones que prohíben el uso de bolsas no biodegradables. A continuación se detallarán brevemente las medidas tomadas por las distintas provincias.

#### a) Provincia de Mendoza

Desde enero de 2005 existe una ley (ley 7.319, impulsada por el diputado Roberto Blanco – PJ) prohibiendo la entrega de bolsas no biodegradables en supermercados e hipermercados de la provincia. La ley se encuentra vigente desde enero de 2006.

La ley se promulgó para evitar la basura dispersa por las calles, plazas y parques. Asimismo, se deseaba poner un fin al taponamiento de canales de riego y acequias. Debido a razones económicas y técnicas, la ley se encontraba sin aplicación ya que las alternativas al uso de bolsas plásticas convencionales no alcanzaban a cumplir con la demanda del mercado.

En Agosto de 2007, la provincia estableció una ampliación a la ley, permitiendo además de la entrega de bolsas biodegradables, la opción de elegir bolsas oxo-biodegradables, degradables e hidro-biodegradables.<sup>32</sup>

Está abierto un registro público de proveedores de bolsas biodegradables para comenzar a forjar convenios de producción, costos asociados y volúmenes de entrega.

#### b) Provincia de Chubut

Desde mayo de 2005 existe una ley (Ley Provincial N° 5346) prohibiendo el uso de bolsas de PE y PP y polímeros no biodegradables. La ley se encuentra hoy en la etapa de reglamentación para determinar qué tipo de bolsas se pueden utilizar como alternativas.

---

<sup>32</sup> Fuente: Diario Ciudadano, Artículo “Avance con las bolsas degradables”. Soledad Blat

La razón de la promulgación de la ley fue evitar la basura dispersa en las ciudades y el campo con el argumento que el fuerte viento de la Patagonia hace volar las bolsas que terminan en parques, árboles y alambrados.

En la actualidad, la industria plástica se encuentra promoviendo la reutilización y el reciclado de bolsas plásticas, aunque la difusión y la implementación de campañas de concientización ambiental aún no han progresado.

c) Provincia de Santa Cruz

Existe una ordenanza (ordenanza N° 3250) desde enero de 2007 que prohíbe la entrega de bolsas de supermercado no biodegradables en tres municipalidades: Caleta Olivia, Las Heras y El Calafate. Los argumentos de su legislación son los mismos que los presentados por la Provincia de Chubut.

d) Provincia de La Pampa

Existe un proyecto de resolución para prohibir las bolsas de supermercado no biodegradables que se encuentra en proceso de estudio y evaluación. Los rellenos sanitarios a cielo abierto se encuentran en las cercanías de rutas provinciales y los fuertes vientos dispersan a las bolsas plásticas por el camino, afectando la fauna local y el paisaje autóctono de la Provincia.

e) Provincia de San Juan

La Provincia ha promulgado en 2006 una ley que promueve la sustitución de las bolsas plásticas por bolsas reutilizables en un plazo de 5 años. La ley se encuentra actualmente en vigencia y existe un programa que contiene pautas estipuladas para la sustitución, así como la creación de una unidad de coordinación de residuos sólidos urbanos y una modificación del régimen de sanciones y multas de la ley 7375, que involucra a la Policía Ecológica y adhiere a la ley nacional 25916 de Residuos Domiciliarios.

f) Ciudad de Salta

Existe un proyecto de Ordenanza que se presentó ante la Comisión de Medio Ambiente, Higiene y Seguridad, en Noviembre de 2008 que tiene como fin la prohibición del uso de las bolsas de polietileno. La misma comenzará a regir desde el año 2010 y en principio se daría un plazo de 2 años para que se eliminen las bolsas de polietileno y se utilicen bolsas biodegradables, oxo-biodegradables,

degradables o reutilizables. En la ordenanza se establecerán las obligaciones y las sanciones para quienes no cumplan con la norma.

g) Provincia de Río Negro

En la ciudad de Villa Regina, Pcia. Río Negro se promulgó la Ordenanza 103/08 que prohíbe el uso de bolsas de polietileno (ver fig. 7.9). En principio, se aplica esta ordenanza específicamente a los supermercados por ser los mayores generadores y expendedores de bolsas plásticas, pero se debe tener en cuenta que todos los comercios y empresas deberán cumplir con la citada ordenanza.



Fig. 7.9 Ordenanza 103/08 – Municipalidad de Villa Regina

h) Provincia de Neuquén

En la capital neuquina rige desde el año 2008 la ordenanza que prohíbe la entrega y venta de bolsas de materiales plásticos, utilizadas por gran parte de los mercados capitalinos y que no reúnan las características de degradables, biodegradables, oxo-biodegradables, hidro-biodegradables o cualquier otra solución similar que evite la contaminación del medio ambiente.

La norma en vigencia surge de la adhesión a la Ley Provincial 2.569, que exige que en todo el territorio neuquino no se utilice este tipo de bolsas de plástico.

Desde el Municipio se estudia la manera de implementarla, ya que el objetivo de la misma es el de trabajar con la concientización y la educación ambiental.

Sin embargo, una vez que la prohibición esté instalada la nueva norma prevé sanciones económicas que van desde los 50 hasta los 1.000 módulos -representa entre 350 y 7.000 pesos-.

Las multas recaerán en aquellos comercios e industrias que confeccionen o impriman envases con sustancias o materiales tóxicos; que entreguen o vendan bolsas de materiales plásticos sin cumplir con las exigencias o que no presentasen, en tiempo y forma, ante la autoridad de aplicación los certificados exigidos por la normativa vigente respecto de la utilización de bolsas o envases de materiales plásticos.

i) Provincia de Buenos Aires

En la actualidad coexisten dos proyectos de ley que buscan poner un fin al uso de bolsas plásticas en la Provincia:

I) Proyecto de ley promoviendo la sustitución de las bolsas de supermercado por bolsas biodegradables.

II) Proyecto de ley promoviendo las bolsas de supermercado fabricadas con papel ó resinas biodegradables.

En septiembre de 2008, el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) impulsó un proyecto de ley (Ley 13.868) que prohíbe en todo el territorio de la Provincia de Buenos Aires, el uso de bolsas de polietileno y todo otro material plástico convencional, utilizados y entregados por supermercados, autoservicios, almacenes y comercios en general para transporte de productos o mercaderías, según se expresa en el artículo primero de la nueva Ley (ver Anexo I).

La Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires, CIC, a través de la firma de un convenio con el OPDS, será la encargada de elaborar los criterios para determinar la degradabilidad y/o biodegradabilidad de los productos sujetos a certificación que resulten aplicables de acuerdo a la normativa vigente y brindará la asistencia técnica al OPDS en el marco de sustitución y reemplazo de bolsas de plástico por envases degradables y/o biodegradables.

La CIC además asistirá en la evaluación de la tecnología destinada a la fabricación de bolsas que se comercialicen y/o distribuyan en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires e intervendrá en el análisis de los materiales y sustancias componentes de los productos en cuestión.

Según los plazos preestablecidos, los fabricantes deberán registrar las nuevas tecnologías en materia de producción de bolsas biodegradables en un “Registro de Fabricantes, Distribuidores e Importadores de Bolsas Biodegradables” y los comercios tendrán de 12 a 24 meses de plazo para eliminar su sistema actual y reemplazarlo productos alternativos más amigables con el medio ambiente.

Además la norma prevé que quienes la infrinjan serán apercibidos “por una sola vez” y luego serán pasibles de multas de entre “diez y hasta mil sueldos” básicos de la Categoría Ingresante del Agrupamiento Administrativo, como así también el Decomiso de las bolsas de transporte no biodegradable, la clausura temporaria del establecimiento que no podrá exceder de un mes o la clausura definitiva del mismo.

Hasta el momento no se conocen avances concretos para su implementación, ya que resta la promulgación por parte del Ejecutivo para que entre en vigencia.

j) Ciudad de Buenos Aires

A fines del año 2005, se presentó en la ciudad de Buenos Aires la ley N°1854, más conocida como ley “Basura Cero”<sup>33</sup>. Esta fue promulgada en enero de 2006 y reglamentada en mayo de 2007, y establece un cambio radical en el sistema de manejo de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Buenos Aires, abandonando el modelo basado en el enterramiento masivo y fijando el objetivo de reducción progresiva de la disposición de residuos en rellenos sanitarios. Para alcanzar las metas, se propone un paquete de medidas destinadas a reducir la generación de residuos y recuperar cada vez más recursos de forma sustentable a través de la reutilización, el compostaje y el reciclaje. “Basura Cero” no es solo un plan de manejo de residuos sino un concepto de vanguardia en cuanto al uso sustentable de recursos.

La Dirección General de Reciclado creada por el Decreto 2075/07 forma parte de una política pública orientada a la implementación de la gestión integral de los residuos. En el marco del cumplimiento de la Ley 1.854 es el área responsable de incrementar los niveles de recuperación y reciclado de materiales producidos en la Ciudad.

A continuación se explicitan los objetivos principales que promueve la ley:

- Concientizar a los vecinos y a los grandes generadores acerca de la necesidad de la separación en origen de residuos, diferenciando entre reciclables y basura.

---

<sup>33</sup> Fuente: Ley de gestión integral de residuos sólidos urbanos, N° 1854. Disponible en [www.cedom.gov.ar](http://www.cedom.gov.ar)

- Minimización de los residuos a enterrar mediante la consolidación de práctica de separación de materiales reciclables en origen.
- Formalización e integración de los Recuperadores Urbanos en el circuito del servicio público de recolección diferenciada.
- Garantizar los espacios necesarios para la disposición final, incorporando nuevas tecnologías.
- Proyectos ambientales que contemplan la puesta en marcha de sistemas de recuperación y reciclado de residuos sólidos urbanos.
- Aumento de los materiales que regresan como materia prima post consumo a la industria.
- Contribuir al ordenamiento de la cadena de valor del reciclado.<sup>34</sup>

La ley fija objetivos para reducir progresivamente la cantidad de residuos que se llevan a CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) que están incluidos en el artículo 6:

- 30% para el 2010
- 50% para el 2012
- 75% para el 2017
- Se prohíbe para el año 2020 la disposición final de materiales tanto reciclables como aprovechables.

Para el cálculo de los porcentajes la ley toma como base los niveles enviados a la CEAMSE durante el año 2004.

En la actualidad se está discutiendo la reglamentación de la ley en grupos de trabajo formados con participación pública y privada. Uno de los problemas es establecer los puntos de la ciudad (denominados "Puntos Verdes") donde se realizaría la separación de la basura inorgánica en sus distintos tipos.

---

<sup>34</sup> Fuente: Portal de noticias del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires:  
[http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med\\_ambiente/basura\\_cero/?menu\\_id=21731](http://www.buenosaires.gov.ar/areas/med_ambiente/basura_cero/?menu_id=21731)



## 8 BOLSAS OXO-BIODEGRADABLES: COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los plásticos son materiales que, debido a sus excelentes características físicas (transparencia, impermeabilidad, claridad) y mecánicas (resistencia, flexibilidad) han resultado ser imprescindibles para un gran número de aplicaciones. En la mayoría de los casos son insustituibles como material para embalaje, generalmente por falta de alternativas económicamente viables.

Además, las bolsas plásticas se han tornado en la opción por excelencia para el transporte de productos en supermercados, almacenes y comercios, reutilizándose en la mayoría de los casos como bolsas de basura en muchos hogares. Por lo tanto se debe focalizar en encontrar una solución alternativa que involucre un producto con características similares a las bolsas plásticas pero que no dañen el medio ambiente a tal punto que su contaminación sea irreparable y que además que su costo no sea prohibitivo para la mayoría de la población.

La introducción de bolsas degradables que puedan utilizarse en el ámbito doméstico es de gran interés en el país, ya que se lograría un cambio positivo en los hábitos de consumo en la sociedad sin alterar los procesos productivos existentes hoy en día y aliviando el fuerte impacto ambiental que produce su disposición final en rellenos sanitarios. Por esta razón se hará una comparación entre las diferentes tecnologías existentes y posibles aplicaciones en el país.

Las denominadas bolsas oxo-biodegradables son fabricadas a partir de termoplásticos comunes tales como el polietileno de alta densidad, al igual que las bolsas de comercio utilizadas en la actualidad. Al proceso de fabricación, se le incorpora un aditivo denominado TDPA (totally degradable polymer additives) que facilita el proceso de oxidación, rompiendo la bolsa en pequeños fragmentos los cuales se degradan luego por acción biológica. La velocidad de descomposición se puede regular según la cantidad de aditivo incorporado, aunque en el país se utiliza aproximadamente un 1% de aditivo (existen variaciones del 2% al 4%). Cuando las bolsas se disponen en rellenos sanitarios o son expuestas a radiación ultravioleta, se activa el proceso de oxidación de los aditivos y se produce el efecto de desintegración de la bolsa. Por esta razón también se los denomina compostables, ya que se degradan cuando se los dispone en compostaje.

### 8.1 TIPOS DE PLÁSTICOS DEGRADABLES

Existe la necesidad de clasificar a los diferentes tipos de plásticos degradables disponibles en la actualidad, para poder contrastar sus características y procesos de fabricación.

## 1- Plásticos Hidro-Biodegradables

Los plásticos hidro-biodegradables son fabricados generalmente a partir de almidón derivado del maíz y de otros productos con alto contenido de almidón como la yuca. Su proceso de degradación se inicia por medio de la hidrólisis, una reacción química entre el agua y compuestos orgánicos o inorgánicos, que se basa en la ruptura de un enlace covalente. La gran mayoría de estos productos contienen hasta un 50% de material sintético (pellets plásticos) aunque existen otros productos tales como los fabricados con poliésteres alifáticos que se fabrican exclusivamente utilizando materia prima derivada del petróleo.

El proceso de fabricación de este tipo de plásticos requiere de grandes extensiones de tierra para el cultivo de la materia prima (ej. maíz), contemplando a su vez todos los insumos necesarios para su correcta recolección: pesticidas, fertilizantes, arados, tractores, etc. A su vez, se consumen recursos naturales como tierra y el agua durante el cultivo de estos productos.

Si se buscara el reemplazo permanente de los productos plásticos actuales por compuestos hidro-biodegradables, se requeriría una cantidad excesiva de tierra a cultivar y un consumo desmedido de agua para garantizar su desarrollo, dos recursos que se encuentran actualmente en crisis y escasean en muchos países.

Por estas razones se encuentra continuamente cuestionado el uso de este tipo de productos principalmente en un mundo donde la seguridad alimentaria de las naciones es un tema de preocupación permanente para sus dirigentes, ya que se consumen recursos naturales y alimento para obtener un polímero plástico. Un debate similar se produce en el ámbito de los biocombustibles producidos para su utilización en motores de vehículos.



Figs. 8.1 y 8.2 Bolsa de Supermercado Hidro-Biodegradable y bolsa de basura doméstica BioBag

En Estados Unidos, la empresa distribuidora de bolsas hidro-biodegradables comercializa el producto en numerosas presentaciones (ver fig. 8.1 – 8.3) y sus costos varían entre US\$0,13 y US\$0,35 por bolsa. En comparación con las bolsas de plástico comunes (costo promedio unitario: US\$0,06 a US\$0,10) resultan ser entre un 215% y un 400% más costosas.



Fig. 8.3 Diferentes presentaciones de bolsas hidro-biodegradables comercializadas por BioBag

Algunos de los problemas encontrados con el uso de bolsas de estas características son los siguientes<sup>35</sup>:

<sup>35</sup> Fuente: Comparación entre bolsas oxi-biodegradables e hidro-biodegradables - Green Club Inc.

- Menor resistencia mecánica que bolsas plásticas convencionales: para equiparar su resistencia se deben agregar polímeros derivados del petróleo.
- No son aptas para la extrusión en máquinas de alta velocidad
- Mayor peso en comparación con bolsas convencionales
- Su proceso de degradación no puede ser controlado: este problema impacta directamente en supermercados e hipermercados que se manejan con lotes y un sistema integrado de stocks ya que las bolsas no pueden ser almacenadas por un tiempo indefinido.
- Puede emitir gas metano al ser depositados en rellenos sanitarios si la bolsa se encuentra bajo condiciones anaeróbicas. Este gas es aproximadamente 23 veces más potente que el CO<sub>2</sub> en su contribución con el efecto invernadero.<sup>36</sup>

## 2- Fotodegradables

Los plásticos fotodegradables no pueden ser considerados biodegradables. Los mismos comienzan su proceso de degradación al ser expuestos a luz ultravioleta, pero no se degradarán si se depositan en rellenos sanitarios, vertederos, cloacas o cualquier lugar sin acceso a luz solar. Además, si existe una sobreimpresión excesiva en la bolsa, su proceso de degradación no se efectivizará, por más que se exponga a luz ultravioleta.

## 3- Oxo-Biodegradables

Esta tecnología se basa en la introducción de una pequeña cantidad de aditivo al proceso convencional de manufactura de productos de plástico. La adición de este producto cambia el comportamiento del plástico y su degradación comienza inmediatamente posterior a su tiempo de uso estipulado (controlado por agentes estabilizantes regulados con el aditivo). Este proceso es irreversible y continúa hasta que el material se ha reducido a nada más que dióxido de carbono, agua y humus. No deja fragmentos de petro-polímeros en el suelo.

Una vez que el aditivo haya reducido la estructura de la molécula polimérica a niveles de peso inferiores a los 40.000 Dalton, el material puede ser consumido por bacterias, hongos y microorganismos vivos que pueden acceder al carbono e hidrógeno en ella contenidos. El material pierde sus propiedades de termoplástico y se convierte en fuente de alimento.

---

<sup>36</sup> Fuente: Inter-Government Panel on Climate Change (IPCC) – Annual Report 2008

Plásticos oxo-biodegradables sufren un proceso de oxidación, degradación y luego biodegradación, en todo tipo de ambientes ya sea en la tierra como en el océano, bajo la luz solar o en ausencia de ella, en ambientes cálidos o templados.

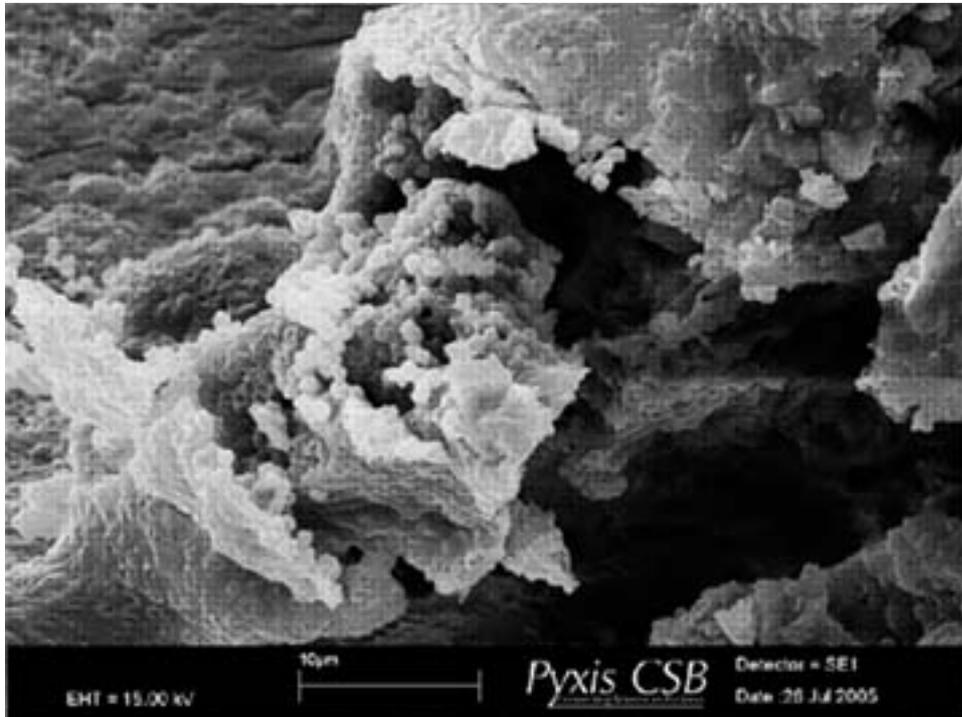


Fig. 8.4 Microorganismos consumiendo plástico oxo-biodegradable<sup>37</sup>

El costo adicional es mínimo para producir productos con esta tecnología, ya que pueden fabricarse utilizando la misma maquinaria y equipos que para la fabricación de productos de plástico convencionales. No requiere de una inversión adicional en nuevas maquinarias ni en cursos de entrenamiento de personal.

## 8.2 PROCESO DE OXO-BIODEGRADACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Los termoplásticos utilizados para la fabricación de las bolsas plásticas convencionales (polietileno por ej.) contienen cadenas poliméricas extremadamente largas (fig. 8.5), lo que le brinda excelentes propiedades mecánicas e impermeabilidad.

<sup>37</sup> Fuente: Oxobiodegradable Plastics Association: <http://www.biodeg.org/executive.htm>

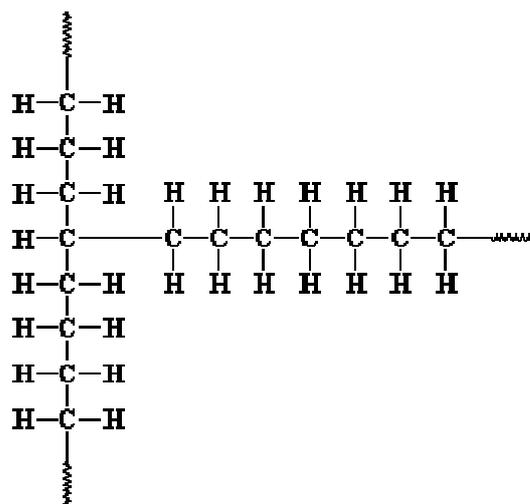


Fig. 8.5 Molécula de Polietileno

En la etapa inicial de la línea de producción, se incorpora un 1% del aditivo TDPA (comercialmente denominado d2W) junto con los pellets plásticos, introduciendo esta mezcla dentro de la extrusora. El proceso de fabricación es idéntico al de la producción convencional de bolsas plásticas (ver sección 4.3) con la precaución de no sobrepasar la temperatura de los 220°C durante el proceso de extrusión. Esto se debe a que al trabajar con altas temperaturas, el aditivo comienza a perder sus propiedades y el agente oxidante permanece inhibido. No obstante, es importante aclarar que la mayoría de los procesos de extrusión no superan los 210°C.

El aditivo d2w en esencia es un catalizador que facilita la unión entre el oxígeno y las cadenas de polímeros que componen al plástico. Dichas cadenas se cortan gracias a la oxidación del material y de la reacción se desprenden alcoholes, acetonas e hidroxilos. Los fragmentos se tornan hidrófilos, frágiles y totalmente degradables. El plástico oxo-biodegradable, al descomponerse, genera distintos subproductos: agua, CO<sub>2</sub> que se emite lentamente (permitiendo la fijación del Carbono al suelo) y biomasa que sirve de nutriente para la tierra. El proceso se acelera en presencia de calor y luz ultravioleta ya que permite la generación de radicales libres en mayor cantidad que aceleran el proceso de incorporación de oxígeno.

Una vez que el polímero se ha oxidado lo suficiente como para que las moléculas alcancen un peso inferior a los 40.000 Dalton, la estructura se torna lo suficientemente pequeña como para que las bacterias puedan asimilar las sustancias de la superficie de la cadena (trozos oxidados) y los microorganismos puedan acceder a los carbonos e hidrógenos del polímero (fig. 8.4). En esta etapa el plástico se vuelve biodegradable y continúa hasta reducirse completamente en agua, CO<sub>2</sub> y biomasa. No se desprenden fragmentos de petro-polímeros durante su descomposición.

Los plásticos oxo-biodegradables se obtienen a partir de subproductos de la refinación del petróleo (naftas), un recurso finito que tiene un alto impacto ambiental. Sin embargo, el petróleo se consigue porque el mundo necesita gasoil, fueloil, gasolina y otros derivados, utilídense o no para la producción de artículos plásticos. A menos que el petróleo sea dejado bajo tierra, inevitablemente será liberado dióxido de carbono. A menos que se desarrollen nuevas fuentes de energía alternativa para los motores, utilizar los subproductos para este fin en lugar de desperdiciarlos resulta una opción viable.

Mientras que el trabajo, costo y energía requerida para producir materia prima para la producción de plásticos oxo-biodegradables sean los mismos en que se incurre para la producción de combustible, no deben incluirse en la evaluación del ciclo de vida de los plásticos oxo-biodegradables.

Los productos oxo-biodegradables no contienen derivados de cloro-orgánico, metales pesados (plomo, cadmio, mercurio) ni PCB (bifenilos policlorados – polychlorinated biphenyls – producen una alta toxicidad ambiental) y por lo tanto son aptos para estar en contacto con productos alimenticios<sup>38</sup>. Los certificados técnicos que verifican las especificaciones y la performance del aditivo pueden encontrarse en el Anexo III.

### 8.3 VENTAJAS DEL USO DE BOLSAS OXO-BIODEGRADABLES

Las bolsas oxo-biodegradables ofrecen numerosas ventajas frente a las alternativas existentes en el mercado actual. Resulta evidente del análisis realizado previamente que las bolsas de papel no pueden considerarse una alternativa viable, ni en el aspecto económico ni en el aspecto ecológico.

Las bolsas reutilizables pueden establecerse como una alternativa viable, pero existen algunas consideraciones a tener en cuenta:

- El peso de cada bolsa reutilizable, ya sea de plástico resistente, de tela o de yute es mucho mayor que el de una bolsa de plástico, además de ocupar un mayor espacio para su almacenamiento.
- Aproximadamente 30.000 bolsas reutilizables caben dentro de un contenedor de 6 metros de largo. El mismo espacio puede albergar alrededor de 2,5 millones de bolsas plásticas, es decir, 80 veces más. Esto implica que para transportar la misma cantidad de bolsas para satisfacer una demanda establecida, se deben contratar 80 veces más

---

<sup>38</sup> Fuente: EU Packaging and Packaging Waste Directive 94/62/EC Article 11. Los metales presentes se encuentran dentro del Código de Empaque y Desechos de la UE

camiones/barcos para transportar las bolsas, utilizando mayor cantidad de combustible y emitiendo una mayor cantidad de CO<sub>2</sub>.

- Las bolsas reutilizables deben ser regularmente esterilizadas, ya que se encuentran en contacto permanente con productos perecederos (carnes, lácteos) que pueden derramar su contenido en el interior de las mismas, generando un foco de cultivo para bacterias, hongos y moho. La limpieza de las bolsas implica la compra de detergentes que incrementan el costo unitario de cada bolsa.
- Actualmente en el país, las bolsas reutilizables se venden en el mercado a \$7,99, un valor que torna a esta alternativa en un bien económicamente inviable para las personas de menores recursos.
- Las bolsas reutilizables deben ser almacenadas por los consumidores en sus casas y transportadas a los mercados cada vez que se realice una compra. Muchas veces esto resulta imposible ya que las personas no siempre se encuentran en sus casas antes de realizar una compra o bien concurren al mercado habiéndose olvidado las mismas.

Por último se deben remarcar las ventajas que presentan los productos oxo-biodegradables frente a los productos hidro-biodegradables:

- Pueden degradarse en cualquier ambiente donde haya oxígeno, ya sea a cielo abierto o en lugares confinados, aunque no exista humedad presente en el ambiente. Este punto es de suma importancia en relación a la generación de basura ya que una gran cantidad de productos plásticos no pueden ser recolectados. Además, los productos hidro-biodegradables necesitan de un ambiente altamente microbiano para que se produzca su degradación, como es el caso de las platas de composting.
- Plásticos oxo-biodegradables pueden ser “programados” en su etapa de producción para perdurar un tiempo establecido en el medio ambiente, según los requerimientos de cada cliente. El proceso de degradación de plásticos hidro-biodegradable no puede ser controlado.
- Plásticos oxo-biodegradables son más resistentes y versátiles que plásticos fabricados exclusivamente de material hidro-biodegradable. A su vez, son más baratos debido a su proceso de fabricación.
- Pueden fabricarse de menores espesores manteniendo sus propiedades mecánicas, consumiendo menos espacio de almacenamiento y menos materia prima.
- Consumen menos energía para su producción y transporte.
- No se utilizan materias primas genéticamente modificadas.
- No producen gas metano.

- No se alteran las velocidades de producción.
- Pueden ser utilizadas en maquinarias de alta velocidad.
- No requieren de mano de obra adicional ni de maquinarias específicas para su producción.
- No consumen recursos naturales (agua y tierra) para obtener la materia prima.
- Los plásticos oxo-biodegradables son ideales para almacenar productos congelados. Pueden permanecer largos períodos a temperaturas bajas y luego degradarse rápidamente al entrar en contacto con la temperatura ambiente.

#### 8.4 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

En el país, el aditivo catalizador de la reacción se comercializa exclusivamente por la empresa RES Argentina, que importa desde el Reino Unido el producto en forma de pellets y hace su entrega a los clientes en tarros de 25kg.

Teniendo en cuenta que el proceso de fabricación de una bolsa oxo-biodegradable es idéntico al de una bolsa convencional, se debe analizar el impacto del costo del aditivo en la cadena de valor. En Argentina, el costo unitario promedio de una bolsa plástica es de 6 centavos. Según el transformador utilizado para la producción (calidad del extrusor, temperatura media de trabajo, merma de producción) el costo unitario final de la bolsa puede rondar entre un 15 y un 30% superior. Es decir, el costo unitario de una bolsa oxo-biodegradable en Argentina varía entre \$0,07 y \$0,08. Si se tiene en cuenta el valor de los productos que se trasladan dentro de cada bolsa, el costo del cambio de una bolsa convencional a una bolsa oxo-biodegradable es intrascendente, especialmente en supermercados e hipermercados donde existe una constante rotación de inventario. Además, es importante focalizarse en el mencionado mercado, ya que acapara el 61% del consumo total de bolsas en el país, según se detalló en la sección 7.1.

#### 8.5 LICENCIAS OTORGADAS

Los plásticos oxo-biodegradables ingresaron en el país en el año 2006 y su demanda creció de manera progresiva a lo largo de los últimos años. Hasta el momento existen 106 empresas licenciadas para el uso del aditivo d2w y se hallan otras 35 empresas en proceso de evaluación. Para obtener la licencia para producir bolsas oxo-biodegradables, cada empresa debe enviar un lote de prueba laboratorios situados en el Reino Unido, donde se efectuarán estudios de degradación

acelerados determinando si la empresa se encuentra apta para ser licenciada. En el Anexo II pueden encontrarse las empresas licenciadas en el país.

Existen empresas en el país que ya han adoptado el uso de este tipo de bolsas para la distribución en sus mercados. Tal es el ejemplo de la cadena Wal-Mart que desde mediados del año 2007 distribuye únicamente bolsas oxo-biodegradables en sus tiendas (fig. 8.6). Otras empresas que han implementado esta tecnología son: Asurín en sus bolsas de residuos y consorcio, Mundo Marino, las cadenas de supermercado Becerra y Todo y las panaderías Hausbrot.



Fig. 8.6 Bolsas Oxo-biodegradables Wal-Mart

## 8.6 GOBIERNO

Los legisladores siempre tendrán que preocuparse con lo que ocurra con los desechos plásticos que no sean dispuestos de la manera indicada y terminen vertidos como basura al medio ambiente. Es imposible, tanto para el sector Industrial como para el Gobierno asegurar que todos los desechos de plástico que se producen y deseen desechar serán reciclados o incinerados. Por lo tanto debe existir una clara política de cuidado ambiental, incentivando tecnologías tales como los plásticos oxo-biodegradables que suplan el daño causado al medio ambiente por parte de los ciudadanos.

Siempre existirá la necesidad de tiendas, almacenes y supermercados de entregar bolsas y otros productos de plástico a sus clientes, pero tanta es la inercia del comercio que continuarán brindando artículos de plástico convencionales a menos que el Gobierno tome medidas al respecto, ya sea prohibiendo el uso de bolsas de

plástico convencionales o con incentivos a los que usen alternativas más amigables con el medio ambiente.



## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto final expuesto ha focalizado su investigación en la búsqueda de alternativas ante la problemática ambiental ocasionada por el uso excesivo de las bolsas plásticas tanto en el mundo como en el país. Resulta evidente que es necesario establecer un cambio ideológico y cultural que apunte al desarrollo de tecnologías sustentables en el tiempo y que además contribuyan a la mejora del medio ambiente, equiparando el beneficio económico, el impacto ecológico y la participación social.

El uso de plásticos oxo-biodegradables para la fabricación de bolsas son una opción económicamente viable y ecológicamente beneficiosa, ya que brinda una alternativa que disminuye la generación de plásticos en el ambiente al largo plazo sin modificar los procesos de fabricación existentes y a su vez se confecciona un producto con características idénticas a las bolsas convencionales.

Según las tecnologías existentes en el país, la adopción íntegra de productos oxo-biodegradables para la producción de bolsas plásticas es posible y resulta económicamente más ventajosa que las demás alternativas estudiadas. El cambio debe ser acompañado con leyes que guíen a la sociedad a la adopción de nuevas tecnologías ya sea voluntaria o taxativamente. Sería imperiosa la necesidad de contar con campañas de concientización ambiental para poner en conocimiento a toda la población sobre los efectos que causan las actividades cotidianas en el medio ambiente.

Es importante aclarar que el uso de bolsas oxo-biodegradables aliviará al medio ambiente siempre y cuando se acompañe con políticas que incentiven la reducción de generación de basura, la reutilización de los recursos y el reciclaje de productos aptos para tal fin. Como toda alternativa, sólo subsistirá en el tiempo si es capaz de mejorar progresivamente la situación actual.

Como se ha detallado en el desarrollo de esta investigación, existe la voluntad de cambiar el ritmo de deterioro ambiental que se ha establecido en el país, ya sea por parte de empresas comprometidas con la mejora del medio ambiente o por parte del gobierno de cada provincia o municipio que busca promulgar leyes para subsanar esta situación. Resta por trabajar en la implementación de este cambio a nivel nacional, para lograr un horizonte común para todos los ciudadanos y un país ecológicamente sustentable.

Para concluir, se debe destacar que el trabajo de investigación se focalizó en la búsqueda de alternativas para disminuir el uso de bolsas plásticas convencionales,

introduciendo el concepto de utilización de bolsas oxo-biodegradables. Este proceso es aplicable también a otro tipo de plásticos, como el PET (Tereftalato de Polietileno), utilizado para la fabricación de botellas plásticas. Existen en la actualidad desarrollos experimentales por parte de laboratorios independientes que trabajan en la búsqueda de polímeros degradables, con el fin de poder controlar el tiempo de degradación de los mismos. El presente trabajo final podría ampliarse en un futuro incluyendo un análisis del proceso de manufactura de botellas oxo-biodegradables.

## 10 ANEXOS

### 10.1 ANEXO I: LEY 13.868 – PROHIBICIÓN DEL USO PLÁSTICAS (PROVINCIA DE BS.AS.)

#### **LEY 13.868**

#### **PROHIBICION DEL USO DE BOLSAS PLÁSTICAS. SUPERMERCADOS, AUTOSERVICIOS, ALMACENES Y COMERCIOS EN GENERAL.**

PBA - B.O. 14-10-08

El Senado y Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, sancionan con fuerza de Ley

**ARTICULO 1º** Prohibir en todo el territorio de la Provincia de Buenos Aires, el uso de bolsas de polietileno y todo otro material plástico convencional, utilizadas y entregadas por supermercados, autoservicios, almacenes y comercios en general para transporte de productos o mercaderías.

Los materiales referidos deberán ser progresivamente reemplazados por contenedores de material degradable y/o biodegradable que resulten compatibles con la minimización de impacto ambiental.

**ARTICULO 2º:** Los titulares de los establecimientos comprendidos por la presente Ley, deberán proceder a su reemplazo, en los siguientes plazos:

- a) Doce (12) meses a contar desde la vigencia de la presente, para quienes realizan la actividad económica que conforme códigos del Nomenclador de Actividades del Impuesto sobre los Ingresos Brutos vigentes (NAIIB-99) se identifican con los Códigos N° 521.110 (Venta al por menor en hipermercados con predominio de productos alimenticios y bebidas), N° 521.120 (venta al por menor en supermercados con predominio de productos alimenticios y bebidas) y N° 521.130 (venta al por menor en minimercados con predominio de productos alimenticios y bebidas) o el que los reemplace.
- b) Veinticuatro (24) meses a contar de la vigencia de la presente, para todos los titulares de establecimientos no incluidos en el punto a).

Los fabricantes deberán adecuar su tecnología para abastecer a los establecimientos que conforme el artículo 1º se encuentren en el ámbito subjetivo de aplicación de la presente Ley, en el plazo de veinticuatro (24) meses a contar desde la vigencia de la presente.

**ARTICULO 3º:** La presente Ley no será aplicable cuando por cuestiones de asepsia las bolsas de polietileno y todo otro material plástico convencional deban ser utilizadas para contener alimentos o insumos húmedos elaborados o preelaborados y no resulte factible la utilización de un sustituto degradable y/o biodegradable en términos compatibles con la minimización de impacto.

**ARTICULO 4º:** El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible o aquél que en el futuro lo reemplace será la Autoridad de Aplicación de la presente Ley y tendrá a su cargo el desarrollo, implementación, seguimiento del cronograma de sustitución y

reemplazo de los materiales definidos en el artículo 1º, de acuerdo a los plazos fijados en el artículo 2º.

Asimismo el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible o la Autoridad de Aplicación que en el futuro lo reemplace implementará a partir de la promulgación de la presente, el programa de sustitución y reemplazo de bolsas de plástico por envases degradables y/o biodegradables que consistirá, a saber en:

- 1) Realizar campañas de difusión y concientización sobre el uso racional del material no degradable y/o no biodegradable, para el envase y contención de los productos comercializados en dichos establecimientos.
- 2) Invitar a otras empresas relacionadas con la comercialización de productos a adecuarse a las exigencias de la presente Ley.
- 3) Informar y capacitar a los destinatarios de esta Ley sobre las posibles alternativas que pueden sustituir a los envases de plástico no degradables y/o no biodegradables, asistiéndolos de forma gratuita **e inmediata** ante sus requerimientos. *[Nota: lo resaltado ha sido vetado por Dto. 2145/08]*

**ARTICULO 5º:** La Autoridad de Aplicación en coordinación con organismos técnicos nacionales y/o provinciales reconocidos en la materia determinará, de acuerdo a su compatibilidad con la presente Ley, la tecnología de aplicación autorizada para la fabricación de bolsas que se comercialicen y/o distribuyan a cualquier título en el territorio de la Provincia de Buenos Aires. Asimismo determinará las sustancias y materiales que, de conformidad con la normativa específica de aplicación podrán ser empleadas en la confección e impresión de inscripciones en las bolsas a las que refiere la presente Ley.

**ARTICULO 6º:** La Autoridad de Aplicación tendrá facultades de fiscalización respecto del cumplimiento de la presente Ley y del reglamento que en su consecuencia se dicte. A tal efecto creará un Registro de Fabricantes, Distribuidores e Importadores de Bolsas **Biodegradables** en el que deberán inscribirse todas las personas físicas y jurídicas que fabriquen y/o comercialicen a nivel mayorista las bolsas de transporte definidas en el artículo 1º, las que deberán contar, en su caso, con una certificación anual de degradabilidad y/o biodegradabilidad de sus productos, expedida por la citada Autoridad como requisito obligatorio e indispensable para el otorgamiento de las correspondientes habilitaciones. *[Nota: lo resaltado ha sido vetado por Dto. 2145/08]*

Asimismo la Autoridad de Aplicación definirá el diseño y leyenda que, para su identificación, los sujetos obligados antes citados deberán incluir en sus productos. Por vía reglamentaria se fijarán los criterios para determinar la degradabilidad y/o biodegradabilidad de los productos sujetos a certificación en términos que resulten compatibles con esta legislación.

**ARTICULO 7º:** El incumplimiento o trasgresión a la presente Ley y/o al cronograma fijado por el artículo 2º, hará pasible a los titulares del establecimiento en el que se verifique la infracción, de la aplicación de las siguientes sanciones por parte de la Autoridad de Aplicación:

- a) Apercibimiento, que podrá ser aplicado una sola vez al infractor.

- b) Multas, entre diez (10) y hasta mil (1000) sueldos básicos de la Categoría Ingresante del Agrupamiento Administrativo –clase 4- o la que en el futuro la reemplace, de la escala salarial de la Ley N° 10.430 (Texto Ordenado por Decreto N° 1.869/96 y sus modificatorias), con régimen de treinta (30) horas semanales de labor.
- c) Decomiso de las bolsas de transporte no biodegradable, juntamente con las sanciones de los incisos a), b) o d), según el caso.
- d) Clausura temporaria del establecimiento que no podrá exceder de un (1) mes.
- e) Clausura definitiva del establecimiento.

Por vía reglamentaria se fijarán las pautas para la graduación de las sanciones, en función de la magnitud del incumplimiento, la condición económica del infractor y el carácter de reincidente.

**ARTICULO 8º:** Los fondos que ingresen en concepto de multa, lo harán a la cuenta especial en la jurisdicción de la Autoridad de Aplicación y serán destinados al cumplimiento de las acciones que competen al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.

**ARTICULO 9º:** Comuníquese al Poder Ejecutivo.

***Dada en la Sala de Sesiones de la Honorable Legislatura de la Provincia de Buenos Aires, en la ciudad de La Plata, a los once días del mes de septiembre del año dos mil ocho. -***

***González - Balestrini - Isasi - Rodríguez***

***REGISTRADA bajo el número TRECE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO (13.868). - Cervellini***

## 10.2 ANEXO II: EMPRESAS LICENCIADAS PARA FABRICAR BOLSAS OXO-BIODEGRADABLES EN ARGENTINA







### 10.3 ANEXO III: LISTA DE CERTIFICADOS DEL COMPUESTO D2W

- Polyolefin products made with d2w additive will abiotically degrade in the presence of oxygen. Degradation has been proved in accordance with the requirements of ASTM 6954-04 by passing ASTM 5510 (RAPRA Report 46095).
- The ability of d2w products to comply with the biotic (biodegradation) tests of ASTM 6954-04 has been demonstrated by the loss of molecular mass achieved after abiotic thermal degradation, resulting in ultimate biodegradation of the material into CO<sub>2</sub>, water, mineral salts and biomass (RAPRA Report 46303, Pyxis report 30.7.05, and DPPA Chapt. 3, Eco-sigma Report Sept. 2008).
- The eco-toxicity sections of EN 13432 and ASTM 6954-04 require that no harmful residues are left – this has been verified for d2w additive. (OWS Report MST-4/1-d2wb&d2wc, Eco-Sigma Report Sept. 2008).
- d2w additive does not contain heavy metals (defined by 94/62/EC Art 11 as lead, mercury, cadmium, or hexavalent chromium).
- d2w additive is safe for direct food-contact according to the European Union requirements for Direct Food Contact 2002/72/EC and the US FFDC Act and regulations (RAPRA report 46137, and Keller & Heckman

certificate 18.2.2009). It is the responsibility of the manufacturers of products intended for food-contact to ensure that all other materials incorporated by them comply with those requirements.

- Polymer products correctly made with d2w comply with the Essential Requirements of the EU Packaging Waste Directive 94/62/EC Annex II paras. 1,2 and 3(a) (b) and (d).

## 11 BIBLIOGRAFÍA

### 11.1 LIBROS

- Smith, William, R. 2003. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. 704 páginas. Editorial Mc Graw Hill. ISBN 84-481-1-1429-9
- Kalpakjian & Schmid, R. 2002. Manufactura, Ingeniería y Tecnología. 1152 páginas. Editorial Pearson Educación. ISBN 9702610265

### 11.2 REVISTAS Y PUBLICACIONES

- Department of Environment And Heritage, R. 2002. Plastic Shopping Bags – Analysis of Levies and Environmental Impacts Final Report. Environment Australia. Páginas 3-25.
- Kates & Parris & Leiserowitz, R. 2005. What is Sustainable Development? Environment: Science and Policy for Sustainable Development, Volumen 47, Número 3. Páginas 8-21.
- Avilés, Gladys Ruiz, R. 2006. Obtención y Caracterización de un polímero biodegradable a partir de almidón de yuca. Ingeniería y Ciencia. Volúmen 2, Número 4. Páginas 5-28.
- Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP), R. 2008. Posición de la Cadena de Valor de la Fabricación de Bolsas Plásticas. Páginas 1-6.
- Tonelli, Mario, R. 2007. Plásticos y el Medio Ambiente – Contribución de la industria a un sistema sustentable de reciclado de residuos de envases domésticos. Informe realizado por Plastivida Argentina. Páginas 1-40.
- Hermida E., R. 2007. “Los plásticos degradables no son biodegradables”.
- The National Litter Pollution Monitoring System, R. 2009. Litter Monitoring Body System Results 2008. 68 Páginas.
- Centro de Estudios para la Producción, R. 2008. La Industria plástica en Argentina – Actualización del informe Nro. 46, Ago. 2004. 11 Páginas.
- Clean Up Australia, R. 2008. Rubbish Report 2008. 28 Páginas.
- Villada & Acosta & Velasco, R. 2007. Biopolímeros Naturales Usados en Empaques Biodegradables. Temas Agrarios, Vol. 12, Número 2. Páginas 5-13.
- Scott & Chiellini & Lemaire, R. 2008. Briefing Note on Biodegradable Plastics. Oxo-Biodegradable Plastics Association. 16 Páginas.

### 11.3 INTERNET

- E-Marketplace del Packaging [http://www.abc-pack.com/product\\_info.php/cPath/3\\_57/products\\_id/155?osCsid=dd5767289eb0c8be6e639dcb](http://www.abc-pack.com/product_info.php/cPath/3_57/products_id/155?osCsid=dd5767289eb0c8be6e639dcb) Página Vigente al 7 de Agosto de 2009.

- Printed Plastic Bags Technical Information <http://www.greenwayforms.com/plasticbagsadv.html> Vigente al 7 de Agosto de 2009.
- Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP) [www.caip.org.ar/](http://www.caip.org.ar/) Vigente al 7 de Agosto de 2009.
- Oxo-Biodegradable Association [www.biodeg.org](http://www.biodeg.org) Vigente al 7 de Agosto de 2009.
- Green Club Inc. [www.greenclubinc.com](http://www.greenclubinc.com) Vigente al 7 de Agosto de 2009.
- WORLDPLAS S.A [www.worldplas.com.ar](http://www.worldplas.com.ar) Vigente al 7 de Agosto de 2009.
- RES Argentina [www.degradable.com.ar](http://www.degradable.com.ar) Vigente al 7 de Agosto de 2009.