

ECONOMIA CIRCULAR Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS APLICADOS A LA FABRICACIÓN DE ARTES DE PESCA. “JOSÉ MOSCUZZA & CIA SACI” COMO ESTUDIO DE CASO



Alumno: Storch Federico J.

Director: Héctor E. Massone

Fecha: Octubre de 2022

Agradecimientos

- ✚ A mi Madre y Padre, y mis hermanos.
- ✚ A todos mis compañeros y amigos que me ayudaron en el camino.
- ✚ A mi novia Melina, quien me ayudó a sacar lo mejor de mí y mantenerme de pie.
- ✚ Al Doctor Héctor E. Massone, por su energía, tiempo y dedicación.
- ✚ A Alejandro Coronel, que se ofreció y dio lo mejor de sí para ayudarme con este trabajo, de principio a fin. Además de su profesionalismo intachable. Sin él este trabajo no hubiese sido posible.

Índice

Agradecimientos.....	1
Epígrafe.....	1
Resumen.....	1
Abstract.....	1
Capítulo I: Introducción	2
Objetivo general y objetivos específicos	4
Capítulo II: Moscuza Artes de Pesca.....	5
Capítulo III: Metodología	7
Capítulo IV: Resultados.....	9
IV.1. Marco Legal.....	9
• Convenios Internacionales:.....	10
• Normativas en Argentina:.....	12
IV.2. Generación de Residuos Plásticos.....	17
IV.2.a. El plástico en el mundo	20
Reciclaje	23
Reciclaje de plásticos	24
IV.2.b. Contexto internacional: Europa	27
IV.2.c. Contexto en Argentina	30
IV.3. Situación actual en Moscuza	33
IV.3.a. Etapa I: Descripción del proceso productivo de Cabos de 8 cordones de PolySteel y dinámica de producción en las Plantas	33
IV 3. a.1 Ensayo inicial.....	34
IV 3. a.2. Proceso de extrusión.....	36
IV 3. a.3 Proceso de armado del cabo de 8 cordones de PolySteel en Planta I.....	42
IV.3. a.4 Diagramas de flujo.....	51
IV.3. a. 5 Seguridad e Higiene	54
Identificación de los peligros en los puestos de trabajo.....	55
IV. 4 Categorizar la situación de la industria en el campo de residuos	56
IV.4 .a Cuantificación y comparación.....	58
IV.4.b. Comercialización y economía circular	59
IV.4.c. Materiales no aprovechados.....	61
IV.4.d. Cumplimiento de normativas	61
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	63
Bibliografía	64

Epígrafe

Imagen I	5
Imagen II	6
Tabla I	8
Figura I	13
Figura II	18
Imagen III	19
Tabla II	22
Tabla III	26
Tabla IV	28
Imagen IV	32
Imagen V	34
Imagen VI	35
Imagen VII	35
Imagen VIII	36
Imagen IX	37
Imagen X	38
Imagen XI	38
Imagen XII	39
Imagen XIII	39
Imagen XIV	39
Imagen XV	40
Imagen XVI	40
Imagen XVII	41
Imagen XVIII	42
Imagen XIX	42
Imagen XXI	44
Imagen XXII	45
Imagen XXIII	45
Imagen XXIV	46
Imagen XXV	46
Imagen XXVI	47
Imagen XXVII	47
Imagen XXVIII	48
Imagen XXIX	48
Imagen XXX	49
Imagen XXXI	50
Imagen XXXII	57
Tabla IV	58
Figura IV	61

Resumen

La industria Moscuza & CIA SACI, dedicada a la fabricación de hilos, sogas, cabos y redes, desde la extrusión de los polímeros hasta la elaboración del producto final, genera una importante cantidad de residuos, tanto de fibras puras como de combinación de las mismas, nuevas y usadas, que se pueden reinsertar en la economía circular, dado su nivel de calidad y su capacidad de ser transformados.

En el presente estudio se dan a conocer los valores de materia prima (MP) que utiliza la empresa para la extrusión y fabricación de su cartera de productos, la cantidad y tipo de residuos que genera cada planta, su comercialización y en qué rubro se utilizan los rezagos.

En un principio se explica la dinámica de la empresa en cuanto a cómo se realiza la producción. Luego, se detallan la cantidad, disposición y transporte de los residuos generados, a cada cliente.

Se proponen ciertas mejoras en el área de seguridad e higiene, y en lo ambiental; sobre todo las capacitaciones a personal necesarias para lograr una segregación efectiva de todos los residuos, principalmente en Planta I.

Concluyendo el estudio, se repasa en la importancia del párrafo anterior y la necesidad de realizar ciertos cambios en el caso que no se hubiese conseguido un comprador para el Rezago de 2° (miles de pesos que eran vertidos como basura) de la Planta I. Dada la situación actual, esto último dejó de ser un obstáculo y comenzó a generar resultados económicos para la empresa. Aun así, sigue siendo necesario un cambio en el comportamiento de los operarios con respecto a los residuos, su separación, e importancia.

Abstract

The Moscuza & CIA SACI industry, dedicated to the manufacture of threads, ropes and nets, from the extrusion of polymers to the production of the final product, generates a significant amount of waste, both pure fibers and a combination of them. , new and used, which can be reinserted into the circular economy, given their level of quality and their ability to be transformed.

In the present study, the values of raw material (MP) used by the company for the extrusion and manufacture of its product portfolio, the amount and type of waste generated by each plant, its commercialization and in what category are used are disclosed. the lags.

At first, the dynamics of the company are explained in terms of how production is carried out. Then, the quantity, disposal and transportation of the waste generated are detailed for each client.

Certain improvements are proposed in the area of safety and hygiene, and in the environment; especially the training of personnel necessary to achieve an effective segregation of all waste, mainly in Plant I.

Concluding the study, the importance of the previous paragraph is noted and the need to make certain changes in the event that a buyer had not been obtained for the 2° Backlog (thousands of pesos that were dumped as garbage) of Plant I. Given the current situation, the latter ceased to be an obstacle and began to generate economic results for the company. Even so, a change in the behavior of operators regarding waste, its separation, and importance is still necessary.

Capítulo I: Introducción

En principio resulta importante indicar a qué se hace referencia cuando se habla de residuos. El Artículo 2 de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (Ley N°13.592 de la provincia de Buenos Aires, Argentina) los define como "...aquellos elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios...¹".

Los residuos pueden clasificarse según su estado, su composición, su biodegradabilidad y según su origen. La primera clasificación es definida por el estado físico: sólidos, líquidos o gaseosos. La segunda se relaciona con el tipo de componentes de los que está hecho el objeto: envases plásticos o tetrabrik, papel, cartón, vidrios, etc. La tercera se refiere a si estos son orgánicos o inorgánicos. La cuarta indica si estos son de origen domiciliario, industrial, de plantas de tratamiento, agrícolas, hospitalario o de construcción.

Asimismo, existen los residuos especiales, que son aquellos contemplados en la Ley N°11.720² que por su naturaleza representan un riesgo a la salud y al medio ambiente en general, ya sea directa o indirectamente, por lo que desde su disposición inicial hasta su desecho necesitan un tratamiento especial diferenciado de los RSU (Residuos Sólidos Urbanos).

Puntualmente, el tema a abordar en este proyecto es sobre residuos plásticos, más precisamente, polímeros.

Desde el comienzo de la producción a gran escala de materiales sintéticos en la década de 1950, se han fabricado 9,2 mil millones de toneladas de plástico. Solo el 24% sigue en uso, lo que resulta en 6,3 mil millones de toneladas de residuos³. Todavía no se ha encontrado ninguna manera de lidiar con estos desperdicios sin causar aún más problemas.

Los empaques representan el 40% de todos los desechos plásticos y plantean dificultades muy particulares. La mayoría están hechos de materiales multicapas, por lo que son extremadamente difíciles de reciclar y están pensados para ser utilizados una única vez. A escala mundial, actualmente el 14% de los empaques de plástico se recicla, la mayoría, sin embargo, se "infra-recicla": se recicla a un producto de menor calidad. Otro 40% se desecha en rellenos sanitarios y el 14% se quema en incineradoras. El 32% restante logra llegar al medio ambiente, a vertederos ilegales, a ríos, mares, o el aire que respiramos⁴.

Originalmente derivado del petróleo y del gas mineral fósil, y mezclado con aditivos peligrosos, el plástico tiene el potencial de permanecer en la tierra o en el océano durante cientos de miles de años. En el mar, el residuo plástico amenaza a los organismos marinos, especialmente a los peces, aves y mamíferos del mar. En tierra, todavía se están investigando los efectos sobre la

¹Ley N° 13592. Gestión integral de los residuos sólidos urbanos. <https://www.ambiente.gba.gob.ar/sites/default/files/Ley%2013592.pdf>

² Disposiciones sobre la generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final en el territorio de la Provincia de Buenos Aires. <https://normas.gba.gob.ar/documentos/ByznJc4V.html>

^{3 4} Datos y cifras sobre el mundo de los polímeros, Atlas del Plástico, año 2020. Fundación Heinrich Böll Stiftung y el movimiento Break Free From Plastic, México, Diciembre 2020.

salud y otros impactos del plástico que se fragmenta y se filtra poco a poco en el suelo o ingresa en aguas subterráneas y a las cadenas alimenticias.

Una forma de liberarse de los plásticos, es la quema al aire libre. Pero esta práctica contamina el aire con tóxicos, y no es ningún secreto que quemar hidrocarburos es de las cosas que más contribuyen al cambio climático al liberar CO₂ y otros componentes a la atmósfera. La incineración retoma la práctica de la quema y lo hace a escala industrial. Existe una diversidad de plantas de incineración, e incluyen plantas de “conversión de residuos en energía”, la co-incineración en calderas industriales y hornos de cemento, y tecnologías de “plástico a combustible” como la gasificación y la pirolisis. Similar a la quema al aire libre, estas prácticas convierten los desechos plásticos en contaminación del aire generando irritantes respiratorios, Dioxinas y Furanos que causan cáncer, metales pesados como Mercurio (Hg), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb), además de los principales GEI⁵. Incluso equipos sofisticados para el control de la contaminación no logran evitar que todos los contaminantes se liberen a la atmósfera. Los contaminantes capturados se concentran en cenizas que posteriormente se envían a rellenos sanitarios o se mezclan en el cemento y otros materiales de construcción. A partir de ahí, los contaminantes pueden filtrarse en el suelo y llegar al agua subterránea.

Generalmente, el reciclaje de estos residuos produce plásticos mixtos de baja calidad que solo se pueden usar para artículos de bajo valor. Asimismo, estos mismos residuos conjuntamente con material vírgenes nos permiten obtener productos pero de menor calidad también. El mercado para tales productos es limitado.

El llamado “reciclaje químico” busca convertir los plásticos en combustibles y gases al descomponer los desechos en componentes básicos que puedan convertirse en plástico nuevo.

Todos los procesos utilizados actualmente que buscan reutilizar los residuos plásticos de otras maneras, van muy por detrás de los enormes volúmenes que se fabrican. La forma más efectiva de reducir el daño causado por el plástico sería reducir el caudal en la fuente. El primer paso debe ser eliminar los artículos de plástico de un solo uso.

El mundo produce el doble de residuos plásticos que hace dos décadas, la mayor parte de los cuales se destina a un relleno sanitario, se incinera o se filtra en el medio ambiente, y apenas el 9% se recicla con éxito, de acuerdo con un nuevo reporte de la OCDE⁶.

Los residuos de plástico son una preocupación global creciente. Representan un 12 % de los RSU a nivel mundial y si no se recolectan y gestionan adecuadamente seguirán contaminando los ecosistemas durante un largo período de tiempo⁷. En Argentina, según el Observatorio Nacional para la Gestión de RSU (2019), los residuos plásticos constituyen en promedio el 15 % de los residuos totales, variando entre un 9 % de mínima y un 21 % de máxima, según la localidad que se trate.

En este estudio de caso de Moscuzza & CIA SACI, los residuos generados se los identifican como: los ya extruidos (fibras o filamentos) que son material

⁵ GEI: gases de efecto invernadero.

⁶ <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/perspectivas-globales-del-plastico.htm>

⁷ Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development;. Washington, DC. Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.

virgen; restos de producción de sogas, cabos y redes nuevos; y todos estos productos ya usados provenientes de buques y barcos de pesca, principalmente, que son entregados al fabricante, por lo general una vez cumplida su vida útil.

A lo largo de todo el proceso se van generando importantes cantidades de residuos, tanto de fibras como de rezagos en el armado de productos, debido a que las máquinas que operan no son cien por cien efectivos.

El presente estudio de caso muestra de qué manera la empresa Moscuza inserta sus residuos plásticos dentro de la economía circular. Finalmente, se propone ciertos cambios en las condiciones actuales en esta última, con el objetivo de mejorar su compromiso con el medio ambiente y su imagen como empresa dentro del marco de la Responsabilidad Empresarial y, al mismo tiempo, pueda esto usarse como ejemplo para otras industrias.

Objetivo general y objetivos específicos

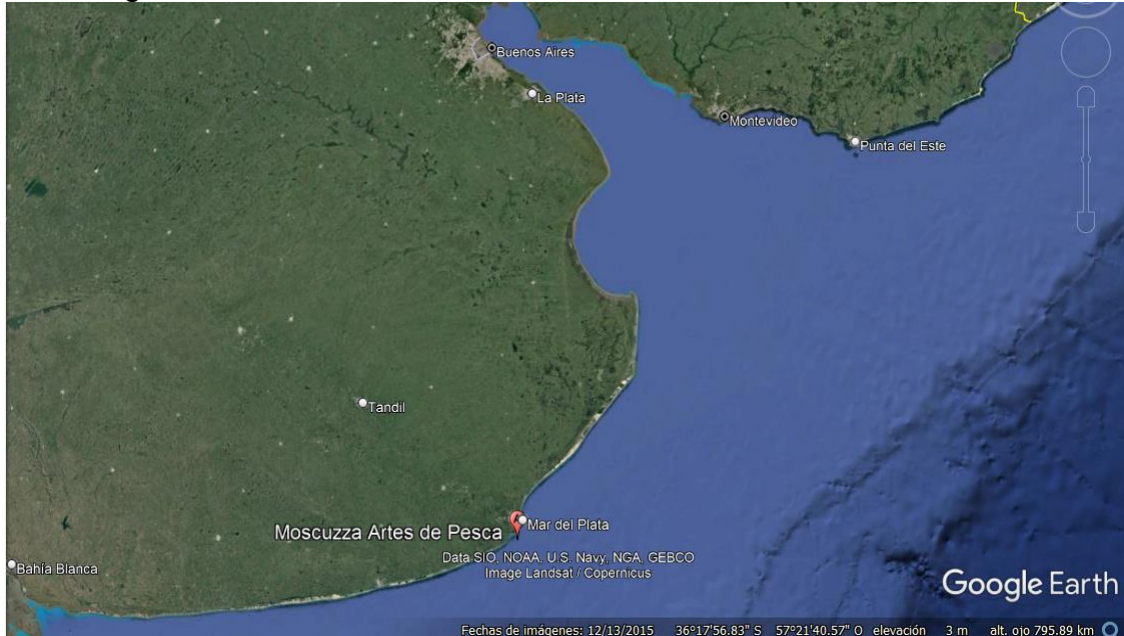
- ✓ Objetivo general:
 - Analizar cómo la industria Moscuza & CIA SACI gestiona sus residuos industriales.

- ✓ Objetivos específicos:
 - i. Describir el proceso desde que ingresa la materia prima hasta el producto terminado.
 - ii. Categorizar la situación actual de la industria en el campo de residuos a través de un diagnóstico de la industria.
 - iii. Lograr indicar el total de residuos no aprovechados, clasificándolos.
 - iv. Evaluar si Moscuza & CIA SACI se adapta a la normativa de manejo de residuos relativa en su campo.

Capítulo II: Moscuza Artes de Pesca

Moscuza Artes de Pesca, es una compañía industrial, fabricante y proveedor desde 1945 de la industria pesquera, naval, petrolera y agrícola de Argentina y la región, siendo la primera industria de esta clase en Latinoamérica.

Está ubicada en el corazón del puerto de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina.



*Imagen I - Ubicación de Moscuza en relación a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
Cortesía de Google Maps Pro.*

Es una industria dedicada a la fabricación de hilos, paños de red, accesorios navales, redes deportivas, cables de acero, cabos náuticos y otros.

Se especializan en el área pesquera y náutica, y además fabrican productos para la industria agraria, y accesorios para la seguridad en obra y el deporte.

Su acción empresarial se extiende a través de todo el territorio del MERCOSUR, Perú y la región.

Cuentan con dos plantas de producción:

- Planta Industrial I – Hernandarias – dedicada a la manufactura de hilos, cabos y redes.
- Planta Industrial II – Guanahani – dedicada exclusivamente a la extrusión de polímeros.



Imagen II - Ubicación de Plantas de Moscuza Artes de Pesca, cortesía de Google Maps Pro.

En el mapa, en el sector Sud-Oeste se cuenta con la presencia de la Planta I – Hernandarias, en el extremo Sud Este se tiene la Planta II – Guanahani y, cerca del centro de la imagen se tiene el centro comercial de la firma.

Entre las dos plantas se encuentran trabajando, aproximadamente, 80 personas, en tres turnos diarios de 8 horas, dentro de las cuales, cabe destacar que el 30% es hipoacúsica. Este porcentaje de personas con esta discapacidad tiene sus ventajas en lo impositivo para la empresa y además resulta útil para poder utilizar el lenguaje de señas en una planta industrial donde abunda el ruido y es difícil comunicarse y entenderse a través del habla. Todo el personal es capacitado para aprender el lenguaje por señas.

Como se logra ver en las dos plantas, el proceso se realiza desde la extrusión de pellets de polímeros (Planta II) hasta el armado y la terminación del producto final en Planta I, en donde se mezclan las fibras para obtener los distintos productos con sus distintas propiedades y características.

En ambas plantas se producen residuos, donde encontramos: fibras de polietileno (PE), polipropileno (PP), PolySteel (PE más PP), Nylon y Polyester más, residuos de manufactura de cabos, sogas, redes y, los mismos productos devueltos, por un porcentaje de buques y empresas, cuyo tiempo de uso ha caducado. Si bien el proceso esta mayormente automatizado, su nivel de eficiencia no es del 100%, por lo cual se generan estos residuos en distintas proporciones.

Por lo tanto, se divide la corriente de residuos generados en dos: la 1° corriente corresponde a los residuos de la Planta II, donde se cuenta con polímeros ya extrudidos, también denominados fibras (de PE, PP, PolySteel); y la 2° corriente contiene a restos en la manufactura de hilos, cabos, redes, etc., donde encontramos las fibras combinadas, más todos estos instrumentos, llevados a la compañía por las empresas pesqueras, cuyo tiempo de uso ha caducado.

En cuanto a las certificaciones y acciones de mejoras con las que cuenta la empresa, se tienen:

- *RSE (Responsabilidad Social Empresaria)*: las acciones incluyen la capacitación permanente de todo su personal, con una política de prevención de riesgos laborales enfocada en preservar la salud del personal. Dentro de este programa, la empresa tiene incorporados en relación de dependencia a personas con capacidades diferentes (30% del personal es Hipoacúsico).
- *ISO 9001:2015 – Sistemas de Gestión de Calidad (SGC)*: obtenido a través de RINA (Consultora Internacional que brinda servicios para la certificación de normas, en los ámbitos naval, marino, transporte, infraestructuras e industria, Génova, Italia.), para el campo de “*Diseño y Fabricación de cabos y paños de red para uso naval e industrial*”. La norma, especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad que se pueden utilizar para su aplicación interna por los organismos, para certificación o fines contractuales. Se centra en la eficiencia del sistema de gestión de la calidad para satisfacer los requisitos del cliente⁸.

El presente proyecto pretende mostrar y plantear recomendaciones en la dinámica y eficiencia actual para la recolección, acumulación y recirculación de estos materiales de desecho en la economía circular en el país y su región.

Capítulo III: Metodología

Todos los datos numéricos volcados para su análisis fueron recopilados con ayuda del personal de la empresa Moscuzza & CIA SACI, más precisamente Alejandro Coronel, Supervisor de Planta I (con más de 20 años de experiencia en el campo) y a través del programa Tango Gestión⁹, donde se analizó el flujo de materiales en el lapso de 13 (trece) meses.

Complementariamente, se realizó una visita guiada en la Planta I y Planta II, brindadas por la misma persona, en donde se recopiló información en tiempo real, sobre la dinámica de la industria, los distintos procesos involucrados, se salvaron dudas y pudieron ver los distintos espacios donde van los distintos materiales.

ETAPAS	Herramientas utilizadas
Etapa 1: Descripción del proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información en la Web, reuniones con Alejandro Coronel (Supervisor de Planta, Planta I), y visita guiada por las dos plantas industriales. • División del proceso en fases, funcionales a la caracterización de los residuos en cada una. • Diagrama de flujo

⁸ Norma Internacional ISO 9001-2008, Traducción oficial. Véase en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iso-9001-2008_es_cert.pdf

⁹ Tango gestión es un software para Pymes y grandes empresas, desarrollado para lograr soluciones más rápidas y eficientes en cuanto a la gestión y organización de diferentes compañías e industrias.

	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad e Higiene
<p>Etapa 2: Categorizar la situación de la industria en el campo de residuos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de residuos. • Cuantificación y comparación. • Estimación del nivel de compromiso de la compañía con la economía circular.
<p>Etapa 3: Indicar el total de residuos, no aprovechados, clasificándolos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación cuantitativa y cualitativa del nivel de desperdicios aprovechables no aprovechados.
<p>Etapa 4: Evaluar si Moscuzza se adapta a las normativas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer relaciones y comparaciones, sobre el manejo de residuos de la industria, con las normas vigentes y/o situaciones actuales.

Tabla 1¹⁰

¹⁰ Fuente: elaboración de Federico José Storch.

Capítulo IV: Resultados

IV.1. Marco Legal

Cada uno de los objetivos y acciones mencionados en el presente trabajo cuentan con el respaldo de la normativa nacional y local, y acuerdos internacionales, en cuanto complementan a cada una de las etapas a llevarse a cabo y comparten el mismo fin: **“El Desarrollo Sustentable”**.

La fabricación, el uso y el desecho del plástico impactan de manera evidente a los ecosistemas marinos, las zonas costeras y la salud humana. Pero su impacto sobre el clima, *aunque menos conocido es igual de significativo*.

En el Acuerdo Climático de París de 2015, las naciones se comprometieron a limitar el calentamiento global para que este se mantenga bastante por debajo de los 2°C, en comparación con los niveles preindustriales¹¹ y continuar con esfuerzos para mantener la temperatura por debajo de los 1.5°C. En 2018, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático¹² concluyó que para mantener el calentamiento por debajo de los 1.5°C, debemos reducir las emisiones de GEI en un 45% para el 2030 y alcanzar cero emisiones netas a más tardar para el 2050.

La política climática, se ha enfocado en la transición hacia energías renovables y transporte limpio. Pero la industria, causante del 30% de las emisiones mundiales de GEI en 2010, también es importante. La producción de plásticos es uno de los factores que contribuyen más, y de manera más rápida, a estas emisiones. Los plásticos, junto a fertilizantes, pesticidas y fibras sintéticas, son petroquímicos derivados del petróleo y gas natural. Más del 99% de los plásticos usa como materias primas combustibles fósiles. Los productos petroquímicos son la forma de consumo de petróleo de más rápido crecimiento a nivel mundial; la Agencia Internacional de Energía pronostica que en 2050 serán los causantes del 50% de la demanda extra de petróleo¹³.

Por lo tanto, resulta de suma importancia que se desarrollen y se busquen adaptar nuevas normativas nacionales e internacionales que promuevan la inserción de los plásticos en la economía circular, con el propósito de no generar aún más producción de plásticos para cubrir las mismas necesidades, siempre que sea posible, y poder cumplir con los objetivos del Acuerdo Climático de París. Además, el poder fomentar la investigación y desarrollo de nuevos materiales que podrían reemplazar la utilidad que se le da al plástico mientras se traten de reciclar lo más posible estos materiales.

A continuación se detallan y explican brevemente las normativas y acuerdos más importantes en esta materia:

¹¹ Algunos científicos indican que los niveles preindustriales eran las temperaturas medias entre 1850 y 1900, cuando se empezaron a emitir gases de efecto invernadero en mayor cantidad, debido al salto industrial y a la proliferación de fábricas. Fuente: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_FAQs_spanish.pdf

¹² Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Fundado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) tiene como misión proveer al mundo con una opinión objetiva y científica sobre el cambio climático, sus impactos y riesgos naturales, políticos y económicos y las opciones de respuesta posible.

¹³ Datos y cifras sobre el mundo de los polímeros, Atlas del Plástico, año 2020. Fundación Heinrich Böll Stiftung y el movimiento Break Free From Plastic, México, Diciembre 2020.

- **Convenios Internacionales:**
Los Convenios Internacionales surgen de la necesidad de regular y controlar los movimientos transfronterizos de materiales y compuestos químicos entre sus países miembros.
- ✓ **Convenio de Basilea:** aprobado por la Ley N° 23.922 y publicado en 1991, establece los lineamientos para el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Tiene por objeto proteger la salud humana y el ambiente de los diversos desechos que, de acuerdo a su origen, características y efectos adversos, son calificados como peligrosos. El anexo I enumera los desechos que se clasifican como peligrosos y están sometidos a los procedimientos de control estipulados por el Convenio. El anexo II determina los desechos que requieren una consideración especial (“otros desechos” que mayormente refieren a los desechos recogidos de los hogares). Las Partes también pueden enviar información a la Secretaría del Convenio sobre desechos adicionales, diferentes a los desechos enumerados en los anexos I y II del Convenio, considerados o definidos como peligrosos en virtud de su legislación nacional, y sobre cualquier requisito relativo a los procedimientos de movimiento transfronterizo aplicables a tales desechos.
Aquí se entiende por “*eliminación*” tanto a las operaciones que den lugar a la eliminación final, así como las operaciones que queda conducir a la recuperación de residuos, el reciclado, la generación, la reutilización directa y otros usos.
El Convenio establece dos líneas de acción: 1°) promover mediante un mecanismo de cooperación, el manejo ambientalmente racional de los residuos, incluyendo la armonización de prácticas y estándares, entre los cuales se destacan el desarrollo y la implementación de tecnologías que apunten a reducir la generación de los residuos peligrosos, y la mejora en aquellas existentes para su gestión y disposición final en el marco de su correcta gestión ambiental. 2°) Establecer un sistema que regule el movimiento transfronterizo de estos residuos, cuanto éstos no se traten en el país de origen, estableciendo un sistema de “consentimiento fundamentado previo” y restringiendo aquellos movimientos que no tengan por objetivo el manejo ambientalmente racional de ellos.
Cabe destacar que no solo tratamos sobre residuos peligrosos, sino también aquellos de generación universal¹⁴ y residuos domiciliarios.
La decimocuarta reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea (COP-14, 29 de abril–10 de mayo de 2019) adoptó enmiendas a los Anexos II, VIII y IX del Convenio con el objetivo de mejorar el control de los movimientos transfronterizos de residuos plásticos y aclarar el ámbito de aplicación del Convenio tal como se aplica a dichos residuos.
- ✓ **Convenio de Estocolmo:** sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), entró en vigor en diciembre de 2004 en Argentina mediante la Ley N° 26.011. Los COPs son sustancias químicas que

¹⁴ Se considera Residuo Especial de Generación Universal a todo aquel cuya generación devenga del consumo masivo y que por sus consecuencias ambientales o características de peligrosidad, requieran de una gestión ambientalmente adecuada y diferenciada de otros residuos.

persisten en el ambiente, se bioacumulan en la cadena alimentaria y tienen potencial para transportarse a largas distancias, pudiendo llegar a regiones en las que no se han producido o utilizado. Sus metas son: eliminar/minimizar los COPs peligrosos, promoviendo y apoyando la transición hacia otras soluciones ambientalmente más seguras, proponer la incorporación de nuevos COPs a la lista original, eliminar las antiguas existencias acumuladas y los equipos que contengan COPs mediante estrategias de identificación y manejo ambientalmente racional y, lograr que la comunidad internacional trabaje mancomunadamente en aras de un futuro libre de COPs a través de planes nacionales de acción, intercambio de información entre centros nacionales de coordinación, programas de creación de capacidad y concientización, programas de vigilancia, promoción de actividades de investigación y desarrollo, creación de mecanismos de asistencia técnica y financiera, entre otros. Nuestro país, en calidad de Estado parte adoptó el compromiso de: prohibir o eliminar la producción, así como la importación y exportación de los COPs listados en el ANEXO A (22 COPs); restringir la producción y el uso, así como la importación y exportación de los COPs listados en el ANEXO B (2 COPs); reducir o eliminar la producción no intencional de COPs listados en el ANEXO C (6 COPs); presentar ante la Secretaría del Convenio, perteneciente a la UNEP planes de implementación nacional y manejo ambiental de los COPs; y, intercambiar información, publicarla así como también llevar a cabo programas de concientización. Se debe tener especial consideración que la degradación e incineración de los plásticos desprenden COPs al ambiente.

- ✓ **Convenio de Rotterdam:** conformado en 1998, y sancionada en el año 2000 bajo la Ley N° 25.278 en Argentina, establece el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos para la Salud Humana y el Ambiente Objeto de Comercio Internacional. Busca promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos.

- ✓ **Convenio de Minamata:** con el objetivo de proteger la salud humana y el ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y sus compuestos, a partir del año 2020 es cuando las partes deberían dejar de fabricar, importar y exportar muchos productos con mercurio enumerados en el tratado. Para ello, busca abordar la gestión del mercurio en su ciclo de vida completo y regular, restringir o prohibir todas las operaciones y actividades donde la acción humana intermedia su uso. Para ello se tienen que poner en marcha: la prohibición de minería de mercurio (Hg) y cierre de las explotaciones existentes que lo generan, aún en condición de subproducto. El mercurio de la minería primaria solo podrá utilizarse para algunos usos permitidos, en productos y procesos de fabricación preestablecidos del Convenio. Además, no se podrá exportar ni importar mercurio o productos con mercurio agregado salvo acuerdo entre las Partes del Convenio, y únicamente para usos permitidos y, todo remanente se eliminará como desecho según lo establecido en el Convenio.

Aparte del uso intencional de mercurio en procesos y productos, las actividades industriales para producir energía y otros productos básicos son una fuente importante de mercurio que contribuye a la contaminación del aire.

- ✓ **SAICM (Enfoque Estratégico Internacional para la Gestión de los Productos Químicos):** establece como objetivo para el año 2020 promover el manejo ambiental seguro de los químicos alrededor del mundo mediante su correcta gestión a lo largo de todo su ciclo de vida. Las temáticas que aborda esta estrategia son: el plomo en pinturas, los químicos en productos, sustancias peligrosas en los productos eléctricos y electrónicos, nanotecnología y nanomateriales, contaminantes persistentes farmacéuticos, químicos perfluorados y la transición a alternativas más seguras y, pesticidas altamente peligrosos. Lo anterior corresponde a niveles internacionales relacionados directa o indirectamente con la el circuito global que cumplen los polímeros en cuestión. Resulta lógico y natural el pensar, por añadidura, que es posible una solución. Pero en esto último hay poder, capital y muchos intereses que no ceden lo suficiente, además de la presión social que no es insuficiente sino con una historia joven (5 décadas) que continúa. Después de todo lo nombrado, es probable que exista algún acuerdo que no se está citando.

- *Normativas en Argentina:*

El desarrollo normativo de la cuestión ambiental en Argentina registra varios hitos que, a pesar de la notable importancia que revistió durante décadas, no ha sido en todos los casos el resultado de un proceso ordenado y metódico.

Frente a este panorama, la cuestión relativa a la normativa de los residuos en nuestro país, presenta una estructura que requiere modificaciones, a la par de la incorporación de una regulación específica para aquellos aspectos que, resultando esenciales, hoy carecen de tratamiento.

En consecuencia, es importante que el Estado Nacional defina el marco normativo necesario para poder establecer, a través de un proceso ordenado y respetando las jurisdicciones provinciales, las normas que en su conjunto son requeridas en nuestro país para poder realizar un abordaje integral de la problemática de los residuos en las próximas décadas.

La estructura normativa vigente en materia de residuos parte de considerar, en primera instancia, la Constitución Nacional, luego los Acuerdos Multilaterales ratificados por nuestro país en lo relativo a residuos y sustancias químicas. En un segundo nivel, se encuentran las leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental, conformada por la Ley General del Ambiente, la Ley de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, la Ley de Gestión Integral de Residuos Industriales y Actividades de Servicio, la Ley de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios y la Ley de Gestión y Eliminación de PCBs.

Finalmente, se encuentran las leyes nacionales de Residuos Peligrosos, la Ley de Obras Sanitarias de la Nación y la Ley de Contaminación Atmosférica.



Figura 1 - Estructura Normativa Actual en Argentina sobre Residuos. CN: Constitución Nacional Argentina.

Como puede verse, el sistema normativo actual en materia de residuos se encuentra desactualizado a la luz de la reforma constitucional de 1994 que reconoce a las leyes de Presupuestos Mínimos como la herramienta para regular la cuestión ambiental a nivel nacional. La existencia de leyes que regulan parcial o insuficientemente ciertos aspectos centrales, la persistencia de leyes que operan bajo el formato de la adhesión por parte de las provincias y la ausencia de tratamiento de cuestiones esenciales a la materia, contribuyen a la precariedad del sistema normativo actual.

La regulación ambiental, actualmente, es difusa y ciertas veces contradictoria, lo que genera inconvenientes a la hora de su implementación.

- ✓ **Constitución Nacional:** en su reforma de 1994, mediante el artículo 41 se incorporó el derecho a un ambiente sano, apto y equilibrado estableciendo que “...corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales...”. Los alcances de la facultad nacional deben respetar lo dispuesto por el artículo 121 de la Constitución Nacional que establece que “...las provincias conservan todo el poder no delegado por esta Constitución al gobierno federal, y el que expresamente se hayan reservado por pactos especiales al tiempo de su incorporación...”. Asimismo, cabe mencionar que mediante el artículo 75, se incorporan al plexo normativo los Tratados Internacionales, con jerarquía superior a las leyes.
- ✓ **Ley N° 24.051 de Residuos Peligrosos:** sancionada el 17 de Diciembre de 1991. Corresponde al Decreto Reglamentario N°831/93 de la Provincia de Buenos Aires. Aquí, la Autoridad de Aplicación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) otorgará el Certificado Ambiental, instrumento que acredita, en forma exclusiva, la aprobación del sistema de manipulación, transporte, tratamiento o disposición final, que los inscriptos aplicarán a los residuos peligrosos. Este Certificado será requisito necesario para que la autoridad que en cada caso corresponda, pueda proceder a la habilitación de las respectivas industrias,

transportes, plantas de tratamiento o disposición y otras actividades, en general, que generen u operen con residuos peligrosos. Será considerado peligroso, a los efectos de esta ley, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. Se detallan más minuciosamente en los Anexos I y II de esta ley.

Asimismo, ciertos preceptos contenidos en la norma resultan contrapuestos a mandatos constitucionales actuales, así también a principios internacionales como el “de la cuna a la cuna”, jerarquía en el manejo, entre otros vacíos legales y la colisión con las normas locales de cada provincia y, otros factores que contribuyen a la desactualización de la ley y a incrementar sus vacíos legales (como la implementación de nuevas tecnologías, la necesidad de disminuir la disposición final de residuos mediante técnicas de reutilización, reciclado, etc.). Por esto, resulta categórica la necesidad de contar con una nueva norma, que establezca presupuestos mínimos de protección ambiental a fin de propender a una adecuada gestión integral de los residuos peligrosos en cada jurisdicción.

- ✓ **Ley N° 13.577 de Obras Sanitarias de la Nación:** establece el control de los vuelcos de efluentes en todo el territorio nacional. Necesitaría una regulación y control más profundos con el objetivo de articularse con otras leyes de carácter ambiental y, de manera conjunta, generar una gestión completa en materia ambiental en el ámbito que se aplique.
- ✓ **Ley N° 20.284 de Contaminación Atmosférica:** regula a todas aquellas fuentes capaces de producir contaminación atmosférica, ubicadas en jurisdicción federal, y en las provincias que adhieran a la misma. Esta ley es otro ejemplo de un texto normativo desactualizado, que nunca fue reglamentada ni revisada en relación a los estándares de emisión. Asimismo, establece tanto las normas de calidad del aire como los niveles máximos de emisión por parte de la Autoridad correspondiente. Producto de la reglamentación que adoptó cada provincia en la esfera de su competencia, nos encontramos con un marco normativo heterogéneo y desactualizado, que demanda una regulación uniforme y común para todo el territorio nacional, sin perjuicio de la potestad complementaria que podrán ejercer las provincias.
- ✓ **Ley N° 25.675 de Política Ambiental Nacional o Ley General del Ambiente:** promulgada el 27 de Noviembre del 2002 establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Para ello, regula principios del derecho ambiental, define presupuestos mínimos, establece instrumentos de política y gestión ambiental, desarrolla una serie de objetivos de la política ambiental nacional, define daño ambiental y establece un sistema de responsabilidad objetiva para quien lo causare.
- ✓ **Ley N° 25.916 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos Domiciliarios:** corresponde a la Ley de la Provincia de Buenos Aires 13.592. La norma define los residuos domiciliarios como aquellos elementos, objetos o sustancias que, como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de

actividades humana, son desechados y/o abandonados y tiene como objetivos: a) lograr un adecuado y racional manejo de los residuos domiciliarios mediante su gestión integral, a fin de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población; b) promover la valorización de los residuos domiciliarios, a través de la implementación de métodos y procesos adecuados; c) minimizar los impactos negativos que estos residuos puedan producir sobre el ambiente; y d) lograr la minimización de residuos con destino a disposición final.

La ley determina que las autoridades competentes locales serán las responsables de la gestión integral de los residuos domiciliarios producidos en su jurisdicción, mientras que la autoridad de aplicación nacional tendrá a cargo la formulación de políticas en materia de gestión de residuos domiciliarios, consensuados en el seno del COFEMA¹⁵. Además, la norma establece infracciones, sanciones y plazos de adecuación a las distintas jurisdicciones.

- ✓ **Estrategia Nacional para la GIRSU (ENGIRSU):** en el año 2005, el Ministerio de Salud y Ambiente, junto con la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, logran dictar la Estrategia Nacional para la GIRSU, con base legal en la Ley N°25.916 (GIRSU), que busca desde su impulso diferentes acciones para fomentar y proteger el desarrollo de sistemas sostenibles de RSU. Programas nacionales, provinciales y municipales, y el Observatorio Nacional se destacan como las principales herramientas de esta temática para consolidar una política de Estado.

Es a través del Proyecto Nacional para la GIRSU –y la creación en 2009 de un área de trabajo “Coordinación General para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos” dentro del ministerio- que se buscan implementar soluciones integrales –a través de emprendimientos sostenibles- para la problemática de los residuos en todas las provincias del país. Este proyecto brinda asistencia técnica y financiera a modo de incentivo, para que las provincias y municipios puedan elaborar sus propios planes y sistemas de gestión integral de residuos sólidos urbanos.

Al momento de su elaboración, la ENGIRSU se focalizó en cinco objetivos específicos

1. Reducción y valorización de RSU.
2. Implementación de la GIRSU.
3. Clausura de basurales a cielo abierto (BCA).
4. Recopilación, procesamiento y difusión de información.
5. Comunicación y participación.

Conforme con lo establecido por la ENGIRSU, se establecieron tres fases de revisión y actualización, con financiación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Con posterioridad al año 2010, cuando finalizó la segunda fase, la gestión se discontinuó. En el año 2020, a través de la Resolución 454/2020 dictada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se propone la instrumentación de un régimen de regularización voluntario, del cual podrán participar todas las Municipalidades que oportunamente hayan participado del Programa

¹⁵ Consejo Federal de Medio Ambiente.

Municipal para la GIRSU, en concordancia con los objetivos ambientales que se tuvieron en mira al momento de sancionar la Ley N° 25.916 y definirse la ENGIRSU. Las Municipalidades deberán asumir a su exclusivo cargo la realización de las obligaciones pendientes de cumplimiento que no resultaren computadas, garantizándose de esta manera el objetivo ambiental primeramente establecido.

- ✓ **Ley N° 25.612 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental sobre la gestión Integral de Residuos de Origen Industrial y de Actividades de Servicio:** promulgada el 25 de Julio de 2002. Esta ley no se encuentra operativa y cabe destacar que el COFEMA¹⁶ manifestó su disconformidad con el procedimiento que dispone a efectos de determinar los niveles de riesgo de los residuos industriales y actividades de servicio en una misiva que remitió al Congreso de la Nación el 27 de Diciembre de 2004.
- ✓ **Ley N° 27.279 de presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de envases vacíos de fitosanitarios:** promulgada el 11 de Octubre de 2013, reconoce una serie de principios rectores, incluyendo el principio de responsabilidad extendida y compartida y el principio de interjurisdiccionalidad para el tránsito de los envases entre las provincias. Además, establece la jerarquía de opciones para la gestión integral de los envases vacío de fitosanitarios receptada en normas internacionales, como el Convenio de Basilea, otorgándole prioridad a la prevención en la generación por sobre la reutilización, el reciclado, la valorización y la disposición final.
La ley establece la obligación a los registrantes de los productos fitosanitarios de crear un sistema de gestión que garantice la trazabilidad y el control tanto de los envases vacíos como de los procesos del sistema, entre otros objetivos.
- **Prórroga para la vigencia de la Estrategia Nacional Sobre la Biodiversidad y Plan de Acción 2016-2020, Resolución 356/22:** en el año 1994 se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) en donde las partes miembros, conscientes del valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes, y de la importancia de la diversidad biológica para la evolución y mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida en la biosfera, afirmando que la conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad, reafirmando que los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos, asimismo que son estos últimos responsables de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos, preocupados por la considerable reducción de la diversidad biológica como consecuencia de determinadas actividades humanas, la falta de información y conocimientos sobre la materia y la urgente necesidad de desarrollar capacidades científicas, técnicas e institucionales para lograr un entendimiento básico que permita planificar y aplicar las medidas adecuadas. Observando que es vital prever, prevenir y atacar en su

¹⁶ Consejo Federal de Medio Ambiente.

fueron las causas de reducción o pérdida de la diversidad biológica, entre otros.

En base a lo anterior se desean fortalecer y complementar los arreglos internacionales existentes para la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes, y a conservar y utilizar de manera sostenible estos recursos en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

IV.2. Generación de Residuos Plásticos

Durante los últimos 15 años, se ha duplicado la producción global de plásticos, alcanzando unos 367 millones de toneladas en 2020¹⁷. Se espera que esta producción se duplique a lo largo de los siguientes 20 años. Esto genera grandes volúmenes de desechos plásticos, muchos de los cuales provienen de productos que tienen una vida útil muy corta. Esta corriente de desechos, grande y diversa, crea graves problemas ambientales y de gestión¹⁸.

¹⁷ Ver en: <https://www.france24.com/es/medio-ambiente/20210610-plastico-contaminacion-reduccion-mares-medio-ambiente>

¹⁸ D.S. Achilias, C. Roupakias and P. Megalokonomos. Chemical recycling of plastic wastes made from polyethylene (LDPE and HDPE) and polypropylene (PP). s.l. : J. Hazard. Mater. 149, 2007. pp. 536–542.

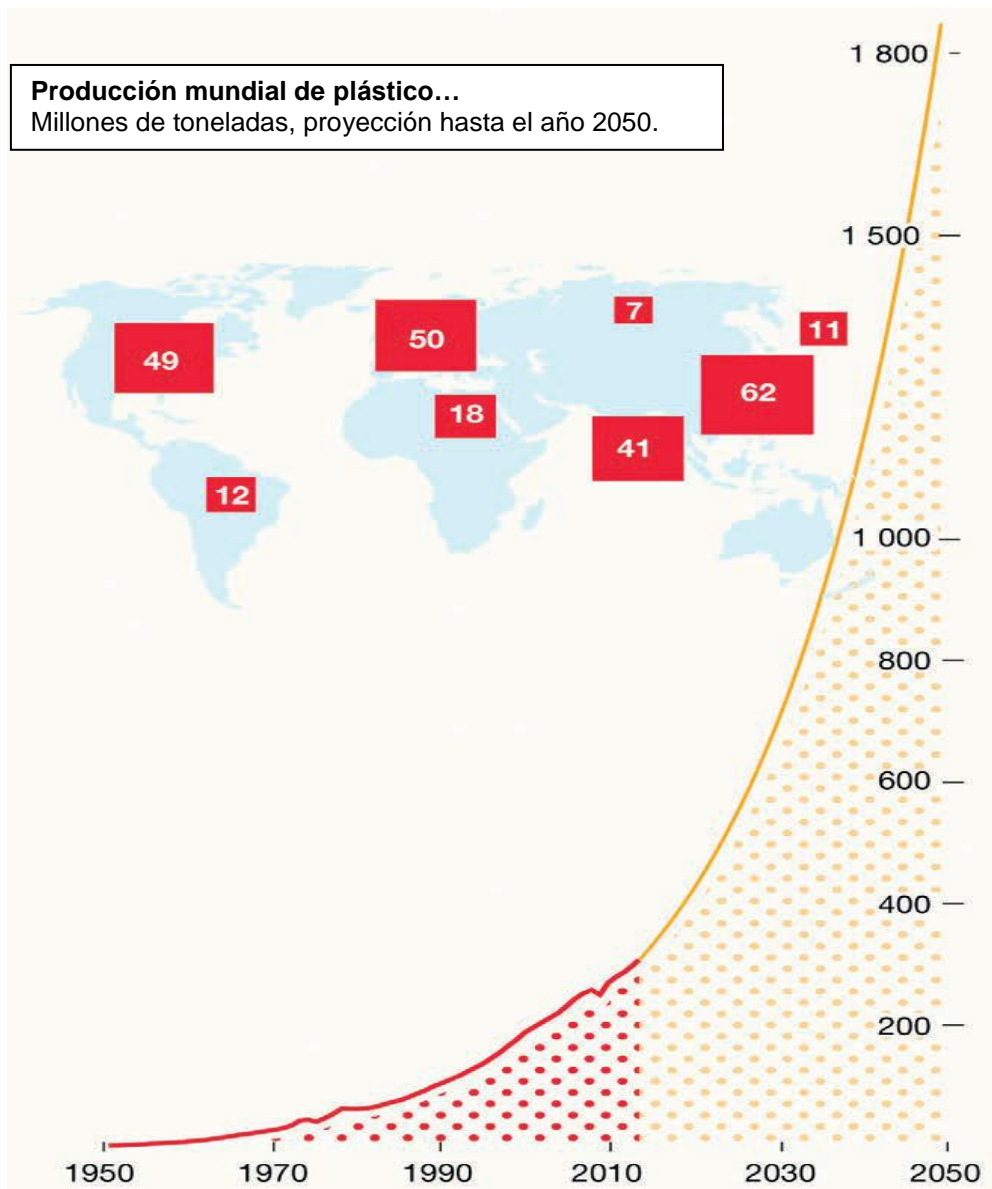


Figura II - Ryan, A Brief History of Marine Litter Research in M.Bergmann, L Gutow, M. Klages (Eds.) Marine Anthropogenic Litter, Berlina Pringer, 2015; Plastics Europe

Actualmente, la ruta predominante de eliminación de desechos plásticos en el mundo son los vertederos; en los países en desarrollo no se han erradicado plenamente los vertederos ilegales y hay un mal manejo de los tiraderos, muchos de los cuales están mal gestionados o bien son totalmente ilegales. Es más preocupante todavía el número de hogares que no están cubiertos por algún sistema municipal de recolección de residuos, una situación en la cual los desechos de plástico no están bajo control, aumentando la probabilidad de que los materiales plásticos ligeros (junto con su carga tóxica) lleguen a cuerpos de agua y finalmente desemboquen en el mar¹⁹.

¹⁹ European Commission. On a European Strategy on Plastic Waste in the Environment. European Commission. Brussels: s.n., 2013. Green Paper.



Imagen III - Les additifs toxiques du plastique et l'économie circulaire, Septiembre 2020.

Son evidentes las consecuencias de un modelo económico lineal (extracción, producción, uso, eliminación): la pérdida de recursos, la generación de desechos, la contaminación ambiental persistente y la degradación de los ecosistemas. Aunque siga habiendo una necesidad de entender mejor el pleno impacto de la contaminación por plástico, numerosos informes y artículos científicos proporcionan evidencia clara de esta situación dramática y de la necesidad de un cambio.

Es en este contexto que el concepto de economía circular ha obtenido un interés cada vez mayor como una alternativa a la economía lineal tradicional. Una economía circular mantiene en uso los recursos por el mayor tiempo posible. Extrae el máximo valor de los recursos mientras estén en uso, y posteriormente recupera y regenera los productos y materiales al final de su vida útil. Se supone que los principios de una economía circular se deshacen del concepto de desechos, reconstruyen el capital natural y mantienen los productos, los materiales y las moléculas fluyendo de manera efectiva a través de la economía en su valor más elevado²⁰.

Esto requiere pensar en términos del ciclo de vida de los productos químicos y de la adopción de los principios de diseño circular –hacer las elecciones adecuadas de los materiales cuando se diseñan productos- y establecer sistemas adecuados de recuperación. Estos son desafíos importantes que enfrentan las industrias hoy en día. Existen algunos materiales que se deben evitar, ya que contienen sustancias que han sido identificadas como de preocupación. En otros casos, la forma en la que se combinan los materiales en un producto, inhibe su separación y captura después de su uso, lo cual limita su recuperación y reciclabilidad.

Una gran parte de los esfuerzos de la industria se han enfocado únicamente en abordar los desechos y/o aumentar el uso de contenidos reciclados con la

²⁰ Werner, Mike, et al. The role of safe chemistry and healthy materials in unlocking the circular economy. Ellen MacArthur Foundation, Google.

intención de mantener los materiales en la cadena de valor por un tiempo mayor. Sin embargo, en la práctica, actualmente la industria está circulando materiales que nunca se habían optimizado para la salud humana y ambiental. Por ejemplo, puede que los materiales poliméricos como el hule espuma, los envases de plástico para alimentos, el papel, el hule y los textiles contengan retardantes de llama, suavizantes, plastificantes, revestimientos, modificadores, catalizadores y otros aditivos y residuos que mejoran el desempeño. Cuando se les recicla en productos nuevos, el producto final tiende a estar altamente contaminado, ser no-homogéneo e impuro, incluso para juguetes y materiales que están en contacto con alimentos. El problema es que actualmente no es factible obtener información completa sobre la formulación de las corrientes de desechos mezclados y sería poco práctico intentar revertir la ingeniería de un lote contaminado de materiales para identificar las sustancias químicas por los que están constituidos. La producción final es demasiado compleja como para evaluar meticulosamente los impactos toxicológicos, de ahí que de manera inadvertida, cada vez más los humanos y el medio ambiente se encuentran expuestos a riesgos a través de un número de productos y materiales reciclados.

Muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo, han tomado conciencia no solo de los desafíos, sino también de las oportunidades que surgen de una mejor gestión y prevención de los desechos plásticos, como el potencial que tienen para mejorar la competitividad y crear nuevas actividades económicas y nuevos empleos²¹. Esto ha permitido que surjan un número de medidas adoptadas por actores tanto privados como públicos. Un número de países han acordado fijar objetivos para el reciclado de plásticos, para el uso de plástico reciclado en productos, o bien para la prohibición de los plásticos de un solo uso.

El movimiento internacional de desechos plásticos plantea varios desafíos. Un país puede promover una economía circular a través de la recolección de plásticos para el reciclado, definiendo el plástico reciclado como un recurso, aunque luego exporte esos desechos plásticos a otro país para su reciclado. En Asia, los funcionarios de la aduana han tenido que confiscar y cancelar importaciones registradas como “plásticos reciclables” porque contienen una mezcla indefinida de diferentes tipos de plástico y otros desechos municipales e industriales. Muchos países ya han prohibido o están proponiendo prohibir la importación de desechos plásticos.

IV.2.a. El plástico en el mundo

Los primeros plásticos imitaban al marfil y a la seda, atrayendo solamente un mercado limitado. Las cosas despegaron después de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) con la expansión del PVC (Policloruro de Vinilo). Pronto los plásticos baratos conquistaron el mundo.

La palabra “plástico” se refiere a un grupo de materiales sintéticos fabricados a partir de hidrocarburos. Se forman por polimerización: una serie de reacciones químicas sobre materias primas orgánicas (que contienen carbono).

²¹ United Nations Environment Assembly (UNEA), Nairobi, Kenia, 2022

Solo el 4% del petróleo y el gas natural se destina a la producción de materiales plásticos.

La producción mundial de plásticos ha aumentado de 2 millones de toneladas en 1950 a 400 millones de toneladas en 2015. Y, en los últimos 20 años prácticamente se han duplicado; se espera se cuadrupliquen para principios de la década del 2050²².

El dióxido de carbono, el metano y otros gases de efecto invernadero se liberan en cada etapa del ciclo de los plásticos, desde la extracción y el refinado de los combustibles fósiles, pasando por los procesos de elevado consumo energético que producen resinas plásticas, hasta la eliminación, incineración y potencial deposición de los residuos en los ecosistemas. Esto tiene efectos directos en los objetivos climáticos mundiales. Para evitar sobrepasar los 1.5°C, las emisiones totales deben mantenerse debajo de 420 a 570 mil millones de toneladas de dióxido de carbono²³.

Cada año, unas 10 millones de toneladas de residuos plásticos terminan en los océanos. Los plásticos que terminan en el mar tienden a concentrarse en cinco enormes islas o vórtices: en el Pacífico Norte y Sur, en el Atlántico Norte y Sur y en el Océano Índico. La más famosa, es la “Gran Mancha de Basura del Pacífico” en el Pacífico Norte.

Pero, contrario a la percepción común, estas no son áreas consolidadas de residuos plásticos, simplemente presentan una concentración de residuos más alta que otras zonas del globo. En realidad, los microplásticos (resultado de la degradación continua de los plásticos de mayor tamaño) están ampliamente diseminados en todos los entornos acuáticos del mundo, igual que el aire contaminado en las grandes ciudades: forman un smog plástico. Los ríos funcionan como chimeneas horizontales que liberan plásticos en el océano. Incluso en las áreas más remotas, en el océano profundo o en el Ártico, encontramos plástico a la deriva o en las costas. Y los niveles de contaminación crecen rápidamente. En una década, se ha multiplicado por 20 la cantidad de residuo encontrado en las partes más profundas del Océano Ártico. Se estima que entre 15 y 51 billones de partículas de plástico, con un peso entre 93,000 y 236,000 toneladas, flotan actualmente en la superficie del océano.

La acuicultura, la pesca y el transporte marítimo son algunas de las actividades que generan los plásticos flotantes. Otros provienen de la tierra: residuos de las playas y microplásticos transportados por el viento y, en mayoría, por los ríos. Es difícil estimar cuánto y las estimaciones varían: desde 0.41 hasta 12.7 millones de toneladas al año. Se cree que 10 ríos transportan la gran mayoría de estos desechos. Y, aunque 8 de estos ríos están en Asia, parte de los residuos que transportan ha sido exportada desde los EE.UU. y la UE.

La evidencia sugiere que el plástico no permanece en la superficie mucho tiempo. Factores como las corrientes, las interacciones biológicas y climáticas, generan la degradación continua de estos materiales disgregándolos en partículas cada vez más pequeñas resultando en su precipitación hasta aguas más profundas, al lecho marino o hacia las costas.

²² Datos y cifras sobre el mundo de los polímeros, Atlas del Plástico, año 2020. Fundación Heinrich Böll Stiftung y el movimiento Break Free From Plastic, México, Diciembre 2020.

²³ El Dióxido de Carbono equivalente es una medida universal utilizada para indicar en términos de CO₂, el equivalente de cada uno de los gases de efecto invernadero con respecto a su potencial de calentamiento global.

Para facilitar la identificación de cada polímero, y también para ayudar a su clasificación (por ejemplo, para el reciclado mecánico) se ha instituido el Código Internacional SPI (Sociedad de Industrias del Plástico), que permite identificar con facilidad de qué material específicamente está hecho un objeto de plástico. Se han clasificado los principales polímeros de la siguiente manera:



De principio a fin, cada inicial representa: Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de Alta Densidad (PE-AD), Policloruro de Vinilo (PVC), Polietileno de Baja Densidad (PE-BD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PE), Poliestireno Expandido (EPS), otros. Podemos describir sus propiedades principales a través de la siguiente tabla.






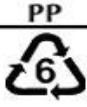

Símbolo	Tipo de Plástico	Propiedades	Usos Comunes
 PET	PET PolietilenoTereftalato (Polyethylene Terephthalate)	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas, farmacéuticos, etc.)
 HDPE	HDPE Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75°C	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
 PVC	PVC Policloruro de vinilo (Plasticised Polyvinyl Chloride PCV-P)	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°C. Flexible, claro, elástico, puede ser utilizado con solventes.	Envases para plomería, tuberías, "blister packs", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
 LDPE	LDPE Polietileno de baja densidad (Low density Polyethylene)	Suave, flexible, translucido, se suaviza a los 70°C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
 PP	PP Polipropileno (Polypropylene)	Difícil pero aún flexible, se suaviza a los 140°C, translucido, soporta solventes, versátil.	Bolsas para frituras, popotes, equipo para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.
 PS	PS Poliestireno (Polystyrene)	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad, se suaviza a los 95°C. Afectado por grasas y solventes.	Cajas para discos compactos, cubiertos de plástico, imitaciones de cristal, juguetes, envases cosméticos.
 PS-E	PS-E Poliestireno Expandido (Expanded Polystyrene)	Esponjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas	Tazas para bebida calientes, charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil
 OTHER	OTHER Otros (SAN, ABS, PC, Nylon)	Incluye de muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de los plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

Tabla II - Tecnología de los Plásticos.

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/codigos-de-los-plasticos.html>

Se agregará también el PolySteel®, que se compone de una mixtura de fibras de PE y PP. Éste material surge como respuesta tecnológica a las grandes exigencias de las Industrias Pesquera y Naval, y es marca registrada de Moscuza & CIA SACI²⁴. Todo el proceso de manufactura se realiza en la

²⁴ Así como: Moscuza®, Power Cord®, Tryton y Power Cord Ultra®.

Planta de Extrusión de Moscuza, en Mar del Plata, con extrusores Techno Fil PolySteel Sima Italia®, equipados con comandos totalmente computarizados y controladores automáticos, que verifican en tiempo real todos los valores de línea como la presión, velocidad, dosificación de mezcla, temperatura y corrigen permanentemente las desviaciones de relación de estirado, estabilización, gofrado y título de la fibra²⁵.

Esta combinación de materias primas y tecnología permiten obtener una fibra de alta tenacidad, de peso específico menor a 1 gr/cm³ y una elasticidad medio-baja. Este material se utiliza para la elaboración de cabos de amarre, remolque y eslingas²⁶.

Las características del PolySteel son: elevada resistencia al desgaste superior en un 35% a los cabos de PP; desarrolla al poco tiempo de uso una capa exterior de protección fibrilizada (pelusa) que protege el interior del cabo asegurando un mayor tiempo de vida útil del producto; no cristaliza en aguas a bajas temperaturas y mantiene su flexibilidad; flota, debido a que su peso específico es menor a 1 gr/cm³; su elongación bajo carga es baja, en comparación con el PP; tiene buena resistencia al deterioro provocado por la radiación solar, debido a su composición químicamente balanceada y a los filtros UV incorporados; entre otros.

Reciclaje

El reciclaje es un proceso que tiene gran importancia a nivel ambiental, económico y social. Reciclar significa usar ciertos residuos como materia prima para nuevos productos. Aprovecharlos no solo implica reutilizar el objeto, sino explotar el material que lo compone. Esto previene que materiales potencialmente útiles sean enterrados o quemados, reduciendo así la cantidad de residuos. Además, logra el ahorro de recursos naturales (por ejemplo madera, petróleo, etc.) y energía.

En el aspecto económico, se transforma a los residuos en materias primas con valor económico que se utilizan para fabricar nuevos productos.

En el ámbito social, se generan actividades demandante de mano de obra, ya sea directa (trabajadores capacitados) e indirecta (relacionado a limpieza, transporte y otros servicios). Además se genera mano de obra ocupada en la recuperación de residuos: recuperadores urbanos, cooperativas y empresas²⁷.

Para entender el proceso de reciclaje es importante conocer cada una de las etapas de la cadena, que implica: origen, recuperación, planta de transferencia, planta de clasificación y reciclador final.²⁸

1. Origen: es donde se producen los residuos. Se distinguen por origen doméstico, comercial, industrial o especial. En esta etapa son los generadores quienes separan los residuos, generalmente en diferentes contenedores.

²⁵ Título de la fibra: el peso de una determinada longitud de fibra extrudida que, en esta industria se mide en Denier; 1 Denier = peso de la fibra cada 9.000 metros.

²⁶ Eslinga o cincha es un elemento intermedio que permite enganchar una carga a un gancho de izado o de tracción.

²⁷ ECOPLAS. *Manual de Valorización de los Residuos Plásticos. 5ta Edición*. Buenos Aires. Marzo, 2011

²⁸ Ecombes. *¿Cómo funciona la cadena del reciclaje?* <https://ecoembesdudasreciclaje.es/como-funciona-la-cadena-del-reciclaje/>

2. Recuperación: es el segundo paso de la cadena. Consiste en la recolección y transporte de los residuos hacia el siguiente eslabón, dentro de los contenedores correspondientes.
3. Planta de transferencia: este eslabón no siempre está presente. Es una plataforma para hacer acopio de residuos y cuya función es cargarlo en mayores vehículos con el objeto de hacer más eficiente el transporte.
4. Planta de clasificación (o separación): es un elemento clave en el proceso de reciclado. Son plantas diseñadas para separar y clasificar los residuos, se los agrupa por tipo y luego son llevados a plantas de tratamiento y reciclaje.
5. Reciclador final (o planta de valoración): es la última etapa. Existen diferentes plantas según la técnica a utilizar. Pueden ser recicladoras (ya sea papel, cartón, plásticos, metales, vidrio, etc.), depósitos controlados (comúnmente conocidos como vertederos) o plantas productoras de energía (biomasa, biogás, incineradoras).

El reciclaje se puede clasificar según el proceso que se utiliza (mecánico, químico, energético y biológico) o por el tipo de material o residuos recolectado (papel, cartón, plástico, vidrio, residuos orgánicos, metales). El más difundido a escala industrial es el reciclado mecánico.

Reciclaje de plásticos

El reciclado de los plásticos significa la recuperación y el reprocesamiento de los mismos, cuando su vida útil terminó, para usarlos en nuevas aplicaciones. El proceso de reciclado más eficiente involucra la separación de los materiales de acuerdo al tipo de resina^{Error! Marcador no definido.}, en razón de que la mayoría son termodinámicamente incompatibles entre sí.

Las resinas termoplásticas son reciclables por naturaleza, es decir, son materiales que se funden por la acción del calor y pueden moldearse para que, al enfriarlos, se solidifiquen tomando la forma del molde.

Este proceso de fusión y solidificación puede repetirse varias veces, aunque cada vez que se lleva a cabo, el plástico tiende a perder entre el 5% y el 10% de sus propiedades mecánicas, tales como elongación, tenacidad y resistencia al impacto.

Por esta razón, deben restituirse estas propiedades con ayuda de aditivos, como modificadores de impacto, estabilizadores al calor, absorbedores de luz ultravioleta y cargas.

Como se mencionó anteriormente, el reciclaje mecánico es el principal método de reciclado a escala industrial y también es el más usado para plásticos. Según se indica en el Manual de Valorización de Residuos Plásticos, “el reciclado mecánico es un proceso físico-mecánico mediante el cual el plástico post-consumo o el industrial (scrap) es recuperado, permitiendo su posterior utilización”.²⁹

Los plásticos que se reciclan mecánicamente proceden de dos fuentes principales:

²⁹ ECOPLAS. *Manual de Valorización de los Residuos Plásticos. 5ta Edición*. Buenos Aires. Marzo, 2011.

-*Residuos post-industriales (RPI)*: estos son los residuos que se generan de los procesos de fabricación de productos plásticos, tanto en la industria petroquímica como en la transformadora, denominados *scrap*⁵⁷. El *scrap* es más fácil de reciclar porque está limpio, ya que no fue utilizado, y es homogéneo en su composición, ya que no está mezclado con otros tipos de plásticos.

-*Residuos post-consumo (RPC)*: son los residuos provenientes de los RSU. Se dividen en tres grupos:

- ✓ Residuos plásticos de tipo simple: son los clasificados y separados entre sí, de distintas clases.
- ✓ Residuos mixtos: los diferentes tipos de plásticos se hallan mezclados entre sí.
- ✓ Residuos plásticos mixtos combinados con otros residuos: papel, cartón, metales, etc.

Los polímeros se pueden clasificar en termoplásticos, comentados anteriormente, y termorrígidos. Los polímeros termorrígidos están formados por largas cadenas moleculares que están enlazadas entre sí mediante enlaces químicos. No se funden al calor y son insolubles. Al someterlos a un aumento de temperatura, los enlaces entre cadenas se rompen. Una vez “curados”, éstos polímeros no pueden volver a moldearse, es por eso que son difíciles de reciclar.

Entre los polímeros termoplásticos de mayor consumo en la sociedad se encuentran: PVC, HDPE, PET, PP, EPS, PC, PS, PEBD. En la siguiente tabla se presentan las diferentes aplicaciones para cada polímero antes y después de las etapas de reciclado. Además, se incluye el símbolo de reciclado cuya clasificación hizo la Sociedad de la Industria de Plásticos, en 1988.







 <p>PET Polietileno Tereftalato</p>	<p>PET Tereftalato de polietileno (PET). Se utiliza para botellas de bebidas, bolsas para hervir alimento congelado y bandejas aptas microondas. Una vez reciclado, se puede utilizar en muebles, alfombras, fibras textiles, piezas de automóvil y reciclado convenientemente en nuevos envases de alimentos.</p>
 <p>PEAD Polietileno de Alta Densidad</p>	<p>PEAD Polietileno de alta densidad (HDPE). Se usa en envases de lavandina, detergentes y cosméticos, bidones, baldes y cajones plásticos. Asimismo, también se puede ver en envases de leche, yogurt, agua y bolsas de basura. Se recicla de diversas formas, fabricando cañerías, botellas de detergentes y limpiadores, muebles de jardín, botes de aceite, etc.</p>
 <p>PVC Policloruro de Vinilo</p>	<p>PVC Cloruro de polivinilo (PVC). Se fabrican botellas para aceite de cocina, productos de limpieza y en la construcción: ventanas, tubos de drenaje, perfiles, forro para cables, etc. Una vez reciclado, puede ser utilizado para paneles, tarimas, tapetes, etc.</p>
 <p>PEBD Polietileno de Baja Densidad</p>	<p>PEBD Polietileno de baja densidad (LDPE). Se utiliza en bolsas para vegetales y pan, envolturas de alimentos, silos bolsa. También se puede encontrar en mangueras, etc. Tras su reciclado se puede utilizar en contenedores y papeleras, sobres, paneles, tuberías o baldosas.</p>
 <p>PP Polipropileno</p>	<p>PP Polipropileno (PP). Se fabrican envases para yogurt, botellas para shampoo, potes, muebles de jardín. Su alto punto de fusión permite envases capaces de contener líquidos y alimentos calientes. Se suele utilizar en la fabricación de envases médicos, sorbetes, tapas, algunos contenedores de cocina, autopartes, cajones, etc. Una vez reciclado se puede utilizar en señales luminosas, cables de batería, escobas, cepillos, rastrillos, baldes, pallets, bandejas, etc.</p>
 <p>PS Poliestireno</p>	<p>PS Poliestireno (PS). Espuma plástica utilizada para tazas para bebidas calientes, envase para comidas rápidas y bandejas. Una vez reciclado, se pueden obtener diversos productos entre ellos, material para edificación, aislantes, etc.</p>
 <p>Otros PA, ABS, SAN, Acrílicos, PC y otros</p>	<p>Otros. Todas las demás resinas de plástico o mezclas no indicadas anteriormente. Se incluyen una gran diversidad de plásticos. Por ejemplo, se hacen elementos a prueba de bala, DVD, lentes de sol, MP3 y PC, etc.</p>

Tabla III - Polímeros termoplásticos y sus aplicaciones pre y post reciclado. Fuente: Carabajal, Prado, Ruiz, Zonco. Reciclaje de plásticos. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata.

IV.2.b. Contexto internacional: Europa

Si bien los RSU representan una pequeña porción del total de los residuos generados anualmente en la Unión Europea (aproximadamente un 10% de las 2500 millones de toneladas generadas), son muy visibles. En 2018 se fijaron nuevos objetivos vinculantes para el reciclaje, el envasado y el vertido, y con ello promover el cambio hacia una economía circular. A comienzos del 2020, la Comisión Europea publicó un plan de acción que pretende reducir la producción de residuos mediante una mejor gestión de los recursos. En febrero de 2021, el Parlamento votó el plan de acción sobre economía circular y mencionó medidas adicionales para avanzar hacia una economía neutra en carbono, sostenible, libre de tóxicos y completamente circular para el 2050. Éstas deben incluir leyes más estrictas sobre reciclaje y reducción de la huella ecológica para el uso y consumo de materiales.

En la siguiente tabla, se pueden ver los datos oficiales de los países pertenecientes a la Unión Europea que condujeron a que se tomen las medidas mencionadas.

Residuos municipales: objetivos de la UE y situación en los Estados miembros

Objetivo de reutilización y reciclaje de residuos domésticos para 2025

≥ 55 %

Objetivo de disposición de residuos municipales en vertederos para 2035

≤ 10 %

	Residuos municipales generados (kg / cápita - 2018)	Tasa de reciclaje y compostaje (2017)	Tasa de disposición en vertederos (2017)
UE-28*	489	46 %	24 %
Dinamarca	766	46 %	1 %
Malta	640	6 %	93 %
Chipre	640**	16 %	82 %
Alemania	615	68 %	1 %
Luxemburgo	610	48 %	7 %
Austria	579	58 %	2 %
Irlanda	567**	41 %	26 %
Finlandia	551	41 %	1 %
Francia	527	43 %	22 %
Países Bajos	511	54 %	1 %
Portugal	508	28 %	50 %
Italia	499	48 %	26 %
Grecia	497**	19 %	80 %
Eslovenia	486	58 %	13 %
España	475	33 %	54 %
Lituania	464	48 %	33 %
Suecia	434	47 %	0 %
Croacia	432	24 %	75 %
Bulgaria	423	35 %	62 %
Eslovaquia	414	30 %	61 %
Bélgica	411	54 %	1 %
Letonia	407	23 %	31 %
Estonia	405	28 %	20 %
Hungría	381	35 %	49 %
República Checa	351	38 %	48 %
Polonia	329	34 %	42 %
Rumanía	272	14 %	71 %

* Datos incluyendo a Reino Unido ** Datos de 2016
Otros métodos de eliminación de residuos, como la incineración, elevan el total al 100%.

Fuentes:
Eurostat, Agencia Europea del Medio Ambiente, Comisión Europea



europarl.eu

Tabla IV - Datos Oficiales RSU y disposición final. Unión Europea. Fuente: www.europarl.eu

Se observa que los países con más residuos municipales por persona fueron Dinamarca, Malta, Chipre y Alemania. Mientras que los que menos produjeron fueron Hungría, República Checa, Polonia y Rumania. En cuanto a la tasa de reciclaje y compostaje, los países con mayor porcentaje fueron Alemania, Austria y Eslovenia y los de menor, Malta, Chipre y Rumania.

Si bien se puede comparar la tasa de reciclaje y compostaje³⁰ de cada país, cada uno tiene una política diferente para hacerle frente al tema. Por ejemplo, en Bélgica se separan los residuos para su reciclaje en tres contenedores diferentes: amarillo (para envases, briks y latas), verde (vidrio) y azul (papel y cartón). Existen bolsas oficiales para depositar los residuos en los contenedores y de no utilizarlas se recibe una multa económica. Además, cada residuo se recoge en un determinado día y no se puede sacar la basura todos los días³¹.

Por otro lado, en Alemania, además del reciclaje a través de contenedores de colores como el ya mencionado, tiene un modelo para el reciclado de envases de bebidas: el sistema de depósito, devolución y retorno. Los ciudadanos pagan un impuesto en el momento de compra de un envase y se les devuelve si lo depositan en buenas condiciones en unas máquinas situadas en los comercios donde los compraron.

En el caso de Irlanda, deben comprar bolsas específicas para reciclar o unas pegatinas que se ponen en las botellas para indicar lo que contienen. Además tienen tres tipos de contenedores para la separación de residuos: uno verde para el reciclaje de plástico, latas, briks y cartón; uno marrón para la materia orgánica, y uno negro para el material restante. También separan el vidrio por colores en contenedores específicos: transparente, verde y marrón.

Otro dato de interés de la tabla anterior, es que Dinamarca, Alemania, Luxemburgo, Austria, Finlandia, Países Bajos, Suecia y Bélgica tienen muy baja o casi nula la tasa de disposición en vertederos. Esto es importante, ya que en los vertederos se generan grandes cantidades de gases y líquidos nocivos para el medio ambiente. Como alternativa a esto, realizan una valorización energética de los residuos, es decir queman los desechos y los convierten en energía.

³⁰ Compostaje: proceso de transformación natural de los residuos orgánicos mediante un proceso biológico de oxidación que los convierte en abono rico en nutrientes y sirve para fertilizar la tierra.

³¹ Planeta Recicla. *¿Cómo se recicla en Europa?* Disponible en: <https://www.ecoembes.com/es/planeta-recicla/blog/como-se-recicla-en-europa>

IV.2.c. Contexto en Argentina

La generación de RSU en Argentina representa una de las mayores problemáticas de la actualidad. En primer lugar, porque el volumen y la composición de los residuos se ha incrementado y modificado por el nuevo estilo de consumo (se redujo el desecho orgánico, de papel y vidrio y aumentó el de plástico) y, en segundo lugar, por ser una problemática social, producto de la situación económica de los modelos económicos anteriores y actuales. Todo esto sumado a la gestión ineficiente de los organismos públicos para poder implementar mejoras en el sector.

En Argentina, el manejo de los RSU está regulado por la Ley de Presupuestos Mínimos N° 25.916 que establece los presupuestos mínimos para un manejo adecuado de los residuos domiciliarios, a partir de propender a una gestión integral de los mismos, propiciar su valorización y promover su minimización en la generación y disposición final. En términos generales, comprenden desechos de hogares y centros comerciales, oficinas e industrias que, dada su composición, son comparables con aquellos generados en domicilios particulares.

La República Argentina, con una superficie de 3.761.274 km², se divide en 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y tiene una población de 42.327.407 de habitantes, de acuerdo con el Censo Nacional 2022. En todo el territorio nacional, se generan aproximadamente por año 17.766.929 toneladas de RSU.

La población, altamente concentrada en el sector urbano (90%) reporta una cobertura de recolección de RSU del 99,8 %, una tasa de disposición final en rellenos sanitarios del 64,7 % y una tasa de generación de 1,15 kg/hab/día de RSU (BID-AIDIS-OPS)³².

Los residuos de plástico son una preocupación global creciente. Representan un 12% de los RSU a nivel mundial y si no se recolectan y gestionan adecuadamente seguirán contaminando los ecosistemas durante un largo periodo de tiempo. En Argentina, según el Observatorio Nacional para la Gestión de RSU (2019), los residuos plásticos constituyen, en promedio, el 14% de los residuos totales, variando entre un 9% de mínima y un 21% de máxima, según la localidad que se trate.

Se utilizan plásticos en miles de aplicaciones: tuberías, cables, herramientas, electrodomésticos, automóviles, muebles, televisores, computadoras, textiles y todo tipo de aparatos eléctricos y electrónicos, pero también en envoltorios para alimentos y materiales descartables para la salud. Otros residuos cotidianos aparecen con los plásticos de un solo uso: botellas de bebidas y productos de limpieza, vasos, cubiertos, bolsas, sorbetes, y una lista interminable que pareciera no tener fin.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS) coordina funciones de gestión ambiental con las provincias y municipios. Este rol se complementa a nivel provincial en una serie de organismos ambientales (ministerios, secretarías, o agencias) que cumplen funciones de prevención y protección ambiental en sus jurisdicciones y de control ambiental sobre la gestión de RS (Rellenos Sanitarios).

³² Gestión de Residuos Sólidos Urbanos, Control y Monitoreo Ambiental, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Véase en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu>

Los municipios, por su parte, son entes autónomos competentes en la materia de gestión de RSU, con potestad impositiva, capacidad de dictar sus propias normas, percibir tasas y otras contribuciones, y competencia para organizar los sistemas de recolección y disposición. Los municipios tienen responsabilidad por la ejecución, Operación y Mantenimiento (O&M) de las obras asociadas a la recolección, transporte y disposición final de los RSU. Las disposiciones provinciales tienen aplicación en todo el territorio de la provincia, excepto en territorios de jurisdicción federal como son los Parques Nacionales, en los cuales la jurisdicción corresponde también al Ministerio de Turismo de la Nación (MINTUR).

La gestión municipal de los residuos de manera integral implica un gran desafío de política pública para la gestión local. La Gestión Integral es un sistema de manejo de los RSU que, basado en el Desarrollo Sostenible, tiene como objetivo primordial la reducción de los residuos enviados a disposición final. Ello deriva en la preservación de la salud humana y la mejora de la calidad de vida de la población, y no menos importante, el cuidado del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales.

En el país, para los materiales reciclables de interés, no existía una vía bien definida para estos residuos que se generan diariamente. Estos pueden dirigirse directamente al predio de disposición final de residuos local (con o sin recolección diferenciada), ser recolectados por recolectores informales (presentes tanto en los domicilios como en el predio de disposición final), cooperativas, organismos no gubernamentales, o clasificados por el organismo a cargo de la misma recolección de residuos de la zona, y luego, un porcentaje de estos, ser introducidos en la economía circular.

En el año 2021, se crea el Programa Nacional de recuperación, reciclado y servicios ambientales “Argentina Recicla” para promover la inclusión social y laboral de los trabajadores no reconocidos que trabajan en la recolección y recuperación de RSU y dan un servicio ambiental fundamental. Estos individuos resultan ser el eslabón principal en la cadena de la economía circular. Además, resulta importante destacar la importancia que el Estado está brindando a este sector de la población a través de la mejora de sus condiciones laborales; esto último a través de la entrega de equipamiento básico de trabajo, camiones para recolección diferenciada, enfardadoras, cintas de clasificación, balanzas y contenedores, así como sanitizantes, barbijos, guantes de seguridad, fumigadores, entre otros³³.

Complementariamente, estas medidas de protección y fortalecimiento de la gestión de residuos, se da en el marco de una estrategia integral que, junto al acompañamiento al trabajo de los recuperadores urbanos, trabaja en el cierre de basurales a cielo abierto y la construcción de Complejos Socioambientales para el tratamiento diferenciado y eficiente de los residuos.

El Plan Federal de Erradicación de Basurales a cielo abierto, en este sentido, apuesta a la promoción de la economía circular, el saneamiento ambiental y la reactivación económica, a través de la generación de empleo.

Actualmente, en Argentina, el 40% de los residuos son potencialmente reciclables, dentro de este porcentaje existen más de 100.000 recuperadores urbanos que trabajan en toda la Argentina con estos residuos para poder ingresarlos a la economía circular, cuando estos se clasifican en una planta,

³³ Véase en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/recuperadores>

tienen una tasa de rechazo del 41%. La productividad promedio de estos cien mil recuperadores es de 2,1 toneladas/mes³⁴.

La caracterización de los residuos en el país, la podemos describir con el siguiente gráfico:



Imagen IV - Véase en: <http://www.entornointeligente.com/articulo/9683920/ARGENTINA-Residuos-el-desafio-argentino-de-reciclar-y-como-Australia-le-gano-a-la-basura-03032017>

De esta imagen, se pueden obtener, de forma aproximada, el total de residuos plásticos que se generan en el país por año.

Si el total de RSU generados en Argentina es de 17.766.929 ton/año, anualmente se generan 2.665.040 toneladas de residuos plásticos.

Según datos del año 2020, se recuperaron 282.000 toneladas de plástico, de los cuales: 258.000 Tn se reciclaron y, 24.000 Tn se recuperaron como energía en hornos de cemento³⁵.

En la actualidad, se encuentran más de 106 organismos, entre cooperativas y organismos no gubernamentales, que se ocupan de la recolección y/o reciclado de plásticos en todo el país³⁶.

En el país, cabe destacar que sigue en marcha el Plan GIRSU, como estrategia transversal, en articulación con las provincias y municipios, que promueve el saneamiento ambiental y la optimización de recursos para garantizar una gestión moderna y eficiente de los RSU, bajo el paradigma de la economía circular.

³⁴ Recuperadores Urbanos, Control y Monitoreo Ambiental, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Véase en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/>

³⁵ Índice de Reciclado de Plásticos en Argentina, año 2020, Ecoplas. <https://ecoplas.org.ar/indice-de-reciclado/>

³⁶ Recicladores de Plásticos, textiles y fibras en Argentina, Conexión Reciclado; <https://www.qapp.com.ar/cnxgis/app/home>

IV.3. Situación actual en Moscuza

Moscuza, se encuentra implementado un plan de separación de residuos en ambas Plantas. En el marco de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), la Empresa ha tomado como uno de sus ejes de trabajo el de la economía circular. La RSE es entendida como “una filosofía corporativa adoptada por la alta dirección de la empresa para actuar en beneficio de sus propios trabajadores, sus familias y el entorno social en las zonas de influencia de las empresas. En otras palabras, es una perspectiva que no se limita a satisfacer al consumidor, sino que se preocupa por el bienestar de la comunidad con la que se involucra” (IARSE 2018). La economía circular, por su parte, es entendida como un paradigma que busca modificar las formas de producción y consumo. Frente a la economía lineal de extracción, producción, consumo y desperdicio, la economía circular alienta un flujo constante, una solución virtuosa, en la que los residuos puedan ser utilizados como recursos para reingresar al sistema productivo.

El propósito de este trabajo es mostrar cómo realizan, en esta compañía, la inserción de los residuos reciclables en la economía circular con el fin de comercializarlos económicamente y, de esta forma, junto con actividades de capacitación generar un impacto socio-ambiental positivo sobre los actores responsables de su cumplimiento dentro y fuera de la compañía. De esta forma, demostrar cómo Moscuza & CIA SACI se compromete al desarrollo sustentable desde su lugar en la sociedad, y se pueda utilizar como ejemplo para generar procesos de cambio en otras industrias o establecimientos de interés.

El contexto legal actual favorece y ayuda a estos cambios ya que existe una insistencia constante para que cada empresa tenga mayor involucramiento enfocado en la sustentabilidad ambiental.

El proceso de manufactura, en Moscuza, de los distintos productos comprende desde la extrusión de los distintos pellets³⁷ para poder conformar las distintas fibras o filamentos, hasta el armado del producto final (cabos, redes, sogas, entre otros) a través de distintas máquinas. Una vez listo el producto, este se vende de forma directa a empresas de pesca, de obra civil, construcción, sector deportivo y otros.

IV.3.a. Etapa I: Descripción del proceso productivo de Cabos de 8 cordones de PolySteel y dinámica de producción en las Plantas

En primer lugar, se define qué es un Denier. El Denier es una unidad de medida inglesa de la unidad de masa de fibras. Se define como la masa en gramos por cada 9.000 metros de fibra.

Se distingue entre Denier de Filamento y Denier total. Ambos se definen como lo dicho anteriormente, pero con la diferencia que el Denier de Filamento (D.P.F.) se refiere únicamente a un filamento de la fibra, mientras que el Denier Total (D.T.) hace referencia a unan aglomeración de estos filamentos.

❖ $D.P.T. = \text{Denier Total} / \text{Cantidad de Filamentos Uniformes}$

³⁷ Pastillas de aproximadamente 5 mm que conforma el polímero a extrudir, en este caso: Polietileno y Polipropileno.

Las distintas MP que son recibidas en Planta II son:

- **PE (Polietileno):** pallets con 55 bolsas de 25 kg c/u con pellets.
- **PP (Polipropileno):** pallets con 55 bolsas de 25 kg c/u con pellets.
- **Polyester:** en bobinas de 1000 a 3000 Denier. También se reciben en Planta I.
- **Nylon:** bobinas de 840 a 1890 Denier. También se reciben en Planta I.
- **Aditivos:** los de mayor interés son los protectores UV (2%) y colorantes (3%).

IV 3. a.1 Ensayo inicial

Todos los extrudidos que se realizan en la Planta II se encuentran previamente ensayados por los ingenieros a cargo. Para conseguir el tipo de fibra que se desee se cuenta con una receta, de composición, para lograr conseguir el producto deseado.

El ensayo de los productos, previo a su preparación en las máquinas, se realiza en la Oficina Técnica a través de los siguientes pasos, por los ingenieros:

- 1º. Se realiza la preparación con los componentes requeridos en una extrusora de ensayo, en donde una vez obtenido el grumo, con ayuda de unas pesas, se calcula el índice de fluidez, viscosidad y tenacidad de la fibra. Luego se pesa el material en la balanza de precisión, donde se saca el peso de la fibra.



Imagen V - Extrusora de ensayo y balanza de precisión

- 2º. Una vez extrudida y pesada, la fibra se pasa por un cuenta metros digital hasta llegar a los 10 m, aproximadamente.



Imagen VI - Cuenta metro digital

3º. Se hace un control de carga de rotura a través de una máquina para ensayo de tracción, es decir, se mide la fuerza máxima que soporta la fibra y qué cantidad de fuerza es necesaria para romperla.



Imagen VII - Medidor de fuerza de rotura de la fibra o filamento

4º. La prueba final es la resistencia al roce. Se hace pasar la fibra por una rueda con lija, con el trabajo de un motor, para identificar la respuesta y resistencia del producto al roce sobre la variable tiempo.



Imagen VIII - Medidor de resistencia al roce

IV 3. a.2. Proceso de extrusión

Este proceso de transformación se clasifica como continuo porque, si tomamos como límites el ingreso de MP desde la tolva al tornillo extrusor y como etapa final el bobinado, las variables de cada etapa se mantienen constantes a lo largo del proceso para un (1) solo producto específico. Además, hay un flujo permanente de entrada y salida durante el tiempo que dura el proceso, en las fronteras del sistema. Por otro lado, no hay paradas ni alteraciones en este, salvo que la máquina presente algún problema.

En el *primer paso*, un operario configura manualmente la extrusora con la receta que se desee producir, en este caso es PolySteel (también, podrían ser fibras de Polietileno o Polipropileno). Los parámetros que se tabulan en la máquina son: receta, temperatura y presión del tornillo, temperatura de enfriado de la primera tina de agua, velocidad de los distintos rodillos (dependiendo de la fibra que se quiera obtener se utilizan dos o tres pasos por rodillos. Para el PolySteel son tres pasos por rodillos.), temperaturas de los dos hornos que acondicionan la fibra según los parámetros requeridos y, cuando se extrude el PolySteel se agregan cuatro máquinas de gofrado que marcan la fibra y la aplanan, para darle más resistencia al material y facilitar su uso cuando esta se trence o retuerza en la Planta I.

En un *segundo paso*, la MP se coloca en bateas (o recipientes) en forma manual, por separado, desde donde son aspiradas individualmente hacia tolvas pequeñas para que luego, mediante un sistema de tornillos sin fin, en un *tercer paso*, se agregue cada ingrediente en una tolva mayor donde se mezclan y, desde esta tolva mayor, se dosifican al tornillo extrusor³⁸. El sistema de dosificación es gravimétrico y mezcla las MP y aditivos –**para la producción del PolySteel se utiliza un 67% de Polipropileno, 28% de Polietileno, 3% de**

³⁸ También llamado “husillo de extrusión”, es un tornillo de Arquímedes fijado por un extremo a un motor que lo hace girar a una velocidad angular previamente decidida. El husillo tiene un canal separado por álabes que sirven para cortar y empujar el flujo.

protector UV y un 2% de color³⁹- durante el proceso de alimentación desde la tolva más grande, comprendiendo así el *cuarto paso*. Esta máquina trabaja con el peso específico de cada MP y, es esto lo que mide al momento de armar una receta. Más allá que las recetas ya estén registradas, cada proceso queda tabulado en una computadora y en un libro manualmente, debido a que todas las variables pueden sufrir alguna pequeña modificación sin o con necesidad de afectar el producto final.



Imagen IX - Aspirador individual de MP a la tolva pequeña.

La composición de PE y/o PP varían según la receta que se programe. Los aditivos varían desde un 2% en protectores UV hasta un 3% en colorantes.

El *quinto paso*, es comenzar con el proceso de extrusión. Al inicio, en el husillo de extrusión⁴⁰ se genera rezago resultado de esperar a que la fibra salga de forma homogénea. Una vez en marcha y estabilizado el tornillo, la línea de producción continúa, por trabajo de bomba, hacia la salida del polímero extrudido a través de una plaqueta –*sexto paso*–, que le va a dar el grosor requerido (diámetro) y la cantidad de filamentos que salgan. Estas plaquetas son metálicas y se colocan en la boca por donde sale el extrudido, en función del tipo de filamento que se quiera obtener (principalmente diámetro y largo, entre otros).

³⁹ Composición del PolySteel ®, Moscuza & CIA SACI Artes de Pesca.

⁴⁰ El husillo es el tornillo extrusor. Tiene tres zonas, la primera es la de alimentación, la segunda es la de transición y la tercera de dosificación. La geometría de un husillo de extrusión puede variar en función de la relación entre diámetro y longitud de la fibra que se quiera obtener.



Imagen X - Salida del material extrudido. Como se puede observar, la plaqueta genera el filamento pedido.

En el *séptimo paso*, al salir de la plaqueta en forma continua, los filamentos se sumergen en una tina de agua (como se observa en la imagen de arriba) a temperatura regulada, que los enfría, para poder trabajarlas en los pasos posteriores. Luego de salir de la tina, las fibras pasan por un secador, como se aprecia en la siguiente imagen.



Imagen XI - Salida de la tina de enfriado.

A continuación, en un *octavo paso*, todas las fibras pasan por rodillos (5 unidades de ellos) a velocidad constante que estiran el material para tener un peso específico constante, que va a depender del producto que se quiere obtener; en este caso, es el PolySteel.



Imagen XII - Rodillos a velocidad constante.

A la salida de los rodillos puede suceder que algunas fibras no soporten la tensión generada (por distribución no uniforme del peso), se corten, y es necesario apartarlas del proceso. Es por eso que en el último rodillo se coloca un ducto de succión (Imagen 52) para trasladar el rezago hacia una cámara de acumulación de estos últimos.



Imagen XIII - Rodillos a velocidad constante.

El *noveno paso* sucede dentro de un horno con agua caliente a temperatura controlada donde, al darle calor a la fibra de PolySteel, se consigue que esta se estire a su máximo. Esto último lleva a la fibra a su tenacidad máxima y con una resistencia al corte muy baja. En otros productos, como pueden ser filamentos o fibras de PE o PP, el horno funciona con aire caliente, dada la menor resistencia del material.



Imagen XIV - Horno de tenacidad máxima.

A la salida del baño con agua caliente, el producto se dirige hacia un horno de estabilizado, o *décimo paso*, donde se hace encoger la fibra para conseguir la masa por unidad de longitud necesaria para el material⁴¹. Por lo tanto, al salir de este horno de aire, pasa al *onceavo paso* donde nuevamente la fibra pasa por tres rodillos más lentos para conseguir la uniformidad de las mismas.



Imagen XV - Horno de estabilizado.



Imagen XVI - Rodillos a la salida del horno de estabilizado.

Cuando las fibras salen de estos rodillos, estas pasan por cuatro gofradoras – *doceavo paso*– que marcan, aplanan, marcan y aplanan por segunda vez, con el objetivo de generarle mayor resistencia y flexibilidad. En el caso que no se esté produciendo PolySteel, las gofradoras no intervienen en el proceso. El *décimo tercer paso* consiste en pasar por la última terna de rodillos, donde se reagrupan las fibras (o monofilamentos, dependiendo el caso que se trabaje otro material) y se separan las hacia las bobinadoras. Estas últimas conforman el *décimo cuarto paso*, donde las fibras se enrollan hasta llegar a los Denier

⁴¹ Cada paso, de principio a fin, cumple con leyes y fórmulas ya tabuladas en campos de la termodinámica y mecánica de fluidos.

pedidos, según cual sea el fin del producto (cabos, redes, sogas, etc.). El conteo para producir cada rodillo lo hacen los operarios a través del paso de una cantidad de minutos u horas, en función del producto final.

Cabe aclarar, que en el 13° paso, lo que se hace es reagrupar las fibras o filamentos (de a 2, 3 o de la cantidad necesaria, en función al producto pedido). Al salir de la última terna de rodillos, el operario las reagrupa y, este conjunto de fibras (o filamentos) se bobinan en el mismo canuto todas juntas y, de esta forma, ya están listos los rodillos para continuar con su transformación en la Planta II.



Imagen XVII – Bobinadoras

Los canutos utilizados para el bobinado, pueden ser de cartón duro, plástico (PE) para las fibras más pesadas, o pernos. Los primeros se utilizan para bobinas que se venden en territorio nacional (ej.: IPH Argentina) e internacionalmente (ej. IPH Brasil), las segundas para uso interno porque se pueden reutilizar y, los pernos, se utilizan para enrollar monofilamentos o extrudidos más livianos.

En la imagen a continuación podemos ver los canutos.



Imagen XVIII - Canutos de PE a la izquierda y canutos de cartón a la derecha. Imagen de Planta II, Moscuza Artes de Pesca CIA SACI, Mar del Plata, Argentina, Julio de 2022.

Cuando las bovinas están listas, es decir, cuando la cantidad de Denier son los requeridos, éstas se colocan en pallets, en función de lo requerido, como vemos a continuación, para luego ser transportadas a su destino.



Imagen XIX - Estiba de canutos en pallets para su posterior traslado. Imagen de depósito de Producto Terminado en Planta II, Moscuza.

En el caso del PolySteel, las bovinas listas de 3000 Denier, se colocan en pallets, listos para su uso en Planta I o su envío a clientes⁴².

Luego que todo el proceso con la máquina ha terminado, se procede a la inspección y limpieza de las partes de la misma para garantizar que no se generen problemas en nuevos procesos, por materiales depositados, residuos indeseados y, se revisa el estado mecánico de la máquina para evitar imprevistos prevenibles.

IV 3. a.3 Proceso de armado del cabo de 8 cordones de PolySteel en Planta I

La Planta I cuenta con una superficie aprovechable, techada, de 10.000 m², aproximadamente. Aquí se ubican las distintas máquinas en donde se procesan los filamentos y fibras para terminar obteniendo hilos, cabos, redes, sogas y cordones.

⁴² Los dos clientes actuales importantes son IPH Brasil e IPH Argentina. Desde 1949 en Buenos Aires, Argentina, IPH se dedica a la fabricación de cables de acero y todos sus componentes (alambres, almas de fibra, acero para sus cables, bobinas de madera o acero y packaging). Véase en: <https://www.iphglobal.com/ar/es/compania/compania>



Imagen XX - Área dentro del perímetro rojo es Moscuza Artes de Pesca Fábrica. Google Earth Pro, 22 de Septiembre de 2022.

Una vez recibidas las fibras de Planta I, pueden dirigirse a dos lugares: a las retorcedoras o en carreteles para ir a las trenzadoras. Luego de alguno de estos dos procesos, se genera un cordón, el cual servirá para fabricar cabos o hilos, o se deriva a las trenzadoras para generar hilo trenzado, respectivamente.

El armado del cabo de 8 cordones de PolySteel continúa su curso, con los canutos llevados de la Planta II a la Planta I⁴³:

- 1°. **Retorcedoras y cordoneras**: se reciben las bobinas de 4 fibras de PolySteel de 3000 Denier (cada fibra), es decir, una bobina de 12.000 Denier. Se colocan 3 de estas bobinas en las retorcedoras en sentido S (horario) y otras 3 en sentido Z (antihorario), obteniendo como resultado carreteles de cordones, de aproximadamente 6 kg y con 36.000 Denier cada uno. Por lo tanto, se ve que las fibras se continúan agrupando.

⁴³ Canutos de 12.000 Denier de fibra.



Imagen XXI - Rollos de fibras de 12.000 Denier provenientes de Planta II.



Imagen XXII – Filetas⁴⁴



Imagen XXIII - Retorcedora. Las fibras se enrollan en sentido S o Z, cada uno a la vez.

2º. **Cordoneras:** se colocan 96 carretes retorcidas en sentido S, 96 retorcidos en sentido Z (cada carretel de 36.000 Denier). Obteniendo así, cordones de 3.456.000 Denier por rodillo. Se repite el proceso 7 veces más, hasta obtener 8 cordones de 3.456.000 Denier, cada uno.

⁴⁴ Fileta: Estructura metálica de mayor o menor proporción, de forma recto o redondo, aérea o terrestre, donde se encuentran los soportes de los conos, y las guías o tubos que conducen los hilos en su recorrido desde el cono hasta los alimentadores.



Imagen XXIV - Cordonera



Imagen XXV - Alimentación de la cordonera. Como se puede apreciar, se colocan una determinada cantidad de fibras o filamentos para producir el cordón pedido.

- 3º. **Trenzadoras:** una vez terminado el paso anterior, se colocan 8 bobinas en la trenzadora, en donde se vuelven a reagrupar las fibras, para finalmente conseguir un cabo de 150 metros de PolySteel, con un diámetro de 96 milímetros.



*Imagen XXVI - Trenzadora*⁴⁵



Imagen XXVII - Enrollado del cabo que va haciendo la trenzadora, ubicada en la parte de atrás del rollo.

4^o. **Acabado:** se deja un ojal en el rodillo, marcado, por donde el cliente puede empezar a usar el producto. Este producto final, por lo general lo envuelven en plástico para que el producto no se dañe y lo ubican en un pallet.

⁴⁵ Como se aprecia, luego de pasar por las cordoneras, el carrete es más voluminoso, estos se colocan en las posiciones dadas por la máquina, para que se vaya trenzando el cabo. En este caso tenemos 4 carretes con torsión S y 4 en torsión Z, para formar un cabo de 8 cordones de PolySteel de 96 mm de diámetro.



Imagen XXVIII - Ojal del cabo terminado.



Imagen XXIX - Cabo terminado, listo para venderse.

- Usos: amarre de buques y barcos en puertos, remolque de embarcaciones, entre otros.
- Particularidades: lo positivo del PolySteel es que al roce se le va generando una pelusa superficial que luego le confiere mayor resistencia y durabilidad al cabo.
Una vez ingresadas las MP en pallets, en el sector del depósito de MP de la Planta I, los rodillos y los pernos con los distintos materiales son retirados por los operarios hacia las distintas máquinas:
- **PolySteel y PE:** estas dos fibras pueden ir directamente a la máquina de hacer cabos, donde se hacen en forma continua todos los procesos. Es decir, primero se hace el retorcido de la fibra, luego se elaboran los

cordones en las cordoneras, y finalmente con los cordones se elaboran los cabos.

- **Nylon, Polyester (multifilamento), PP y/o⁴⁶ PE:** estas fibras, combinadas o en forma individual, van a las retorcedoras o se encarrilan por cordoneras directamente (cordones para hilos o para cabos). Estos materiales se utilizan para la elaboración de hilos, cabos o redes. Se hace hincapié en la torsión por metro de estos, es por esto que presentamos las siguientes imágenes.

Nº	Diámetro (mm)	Rendimiento (Mt / Kg)	Resistencia (Kg)
18	1.30	1010	38
24	1.50	833	46
30	1.70	680	54
36	1.90	625	61
42	2.10	515	74
48	2.30	420	91
54	2.35	385	99
60	2.40	365	105
72	2.50	313	122
84	2.75	270	141
96	3.00	238	160
108	3.25	215	177
120	3.50	190	202
144	3.75	150	251

Imagen XXX - Tabla de referencia para clientes sobre la relación: Título (Nº), Diámetro (mm), Rendimiento (metros/kg_f), Resistencia (kg_f).

La diferencia principal entre un hilo y un cabo es la que existe entre sus resistencias, o cuántos kg_f pueden soportar como máximo, que lo brindará la cantidad y tipo de polímeros encarrillados.

⁴⁶ Se coloca "y/o" porque el resultado del proceso puede ser una soga, cabo, red o hilo con uno o varios de estos materiales.



Imagen XXXI - Tabla de referencia para clientes de Cabos retorcidos de Nylon sobre la relación: Diámetro (mm), Peso aproximado (100 metros x kg), Resistencia (kg).

- **Rederas:** estas reciben cabos para alimentar un equipo (de hasta 8 mm de diámetro para evitar roturas de la máquina), cabos de hasta 14 mm para cocer las redes manualmente, e hilos. Se usan dos hilos (o cabos), uno se denomina fileta y el otro plato. Cada golpe de la máquina produce 100 nudos al mismo tiempo. Una vez armado los metros cuadrados de redes pedido, éstas se revisan manualmente y se acomodan para ir al Termofijado y luego, para su envío o retiro.

- **Revisado de redes:** por operarios de forma manual, su función es la de encontrar defectos en las redes y, en caso de encontrarlos, corregirlos manualmente.
- **Termofijado:** en un autoclave, a través de vapor, se introducen las redes para fijar los nudos de las mismas, lo que les brindará mayor firmeza y estabilidad. Aquí, el material se contrae y genera la firmeza requerida.
- **Retorcedoras:** por lo general, se hacen bobinas en función al título⁴⁷ que se quiera obtener. La torsión es en sentido S y en sentido Z. Los distintos tipos de hilados se utilizan para hacer redes, cabos y sogas. El objetivo de la torsión es torcer las fibras hacia un lado y otro para que al unirlos puedan generar una unión sólida entre ellas.
- **Cordoneras:** aquí se agrupan los cordones más finos para generar cordón más grande de un diámetro requerido, agrupados en carreteles, para la cual mientras más cordones se pongan el cordón tendrá más diámetro (la cantidad y tipo de cordones serán en función del producto a conseguir).
- **Trenzadoras:** los carreteles obtenidos en las cordoneras (o los hilos provenientes de carreteles) son colocados en esta otra máquina, en donde se vuelven a reagrupar para generar un cabo de diámetro o hilos.
- **Depósito de producto terminado:** una vez terminado el producto se traslada manualmente o por un sampi hacia un depósito, desde donde será trasladado de planta para su almacenamiento o comercialización.

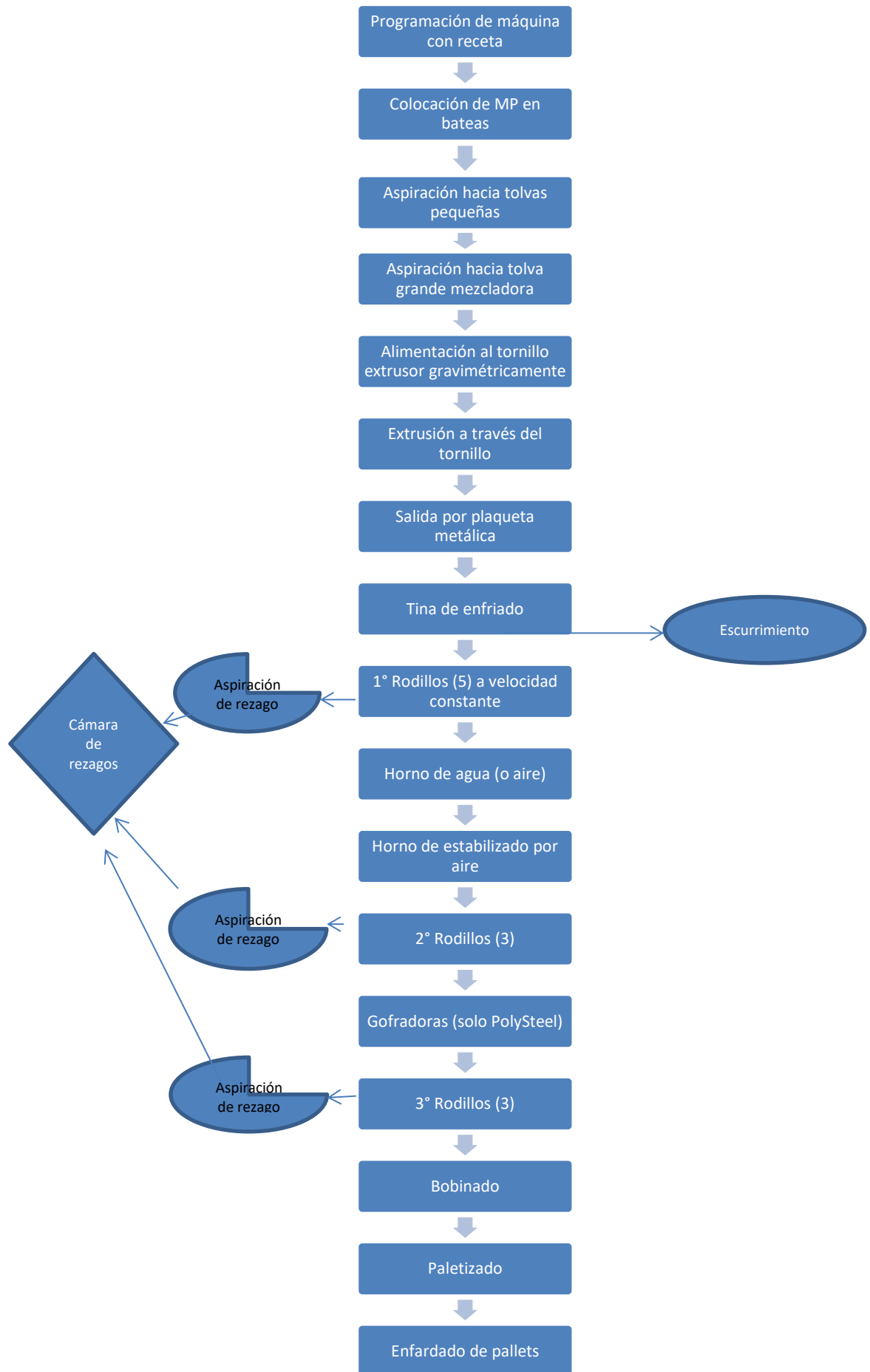
Como se puede observar, la dinámica de esta planta es más compleja que la primera, puesto la cantidad de procesos que se dan al mismo tiempo y la concatenación que debe haber entre ellos con objetivo de generar un producto no defectuoso.

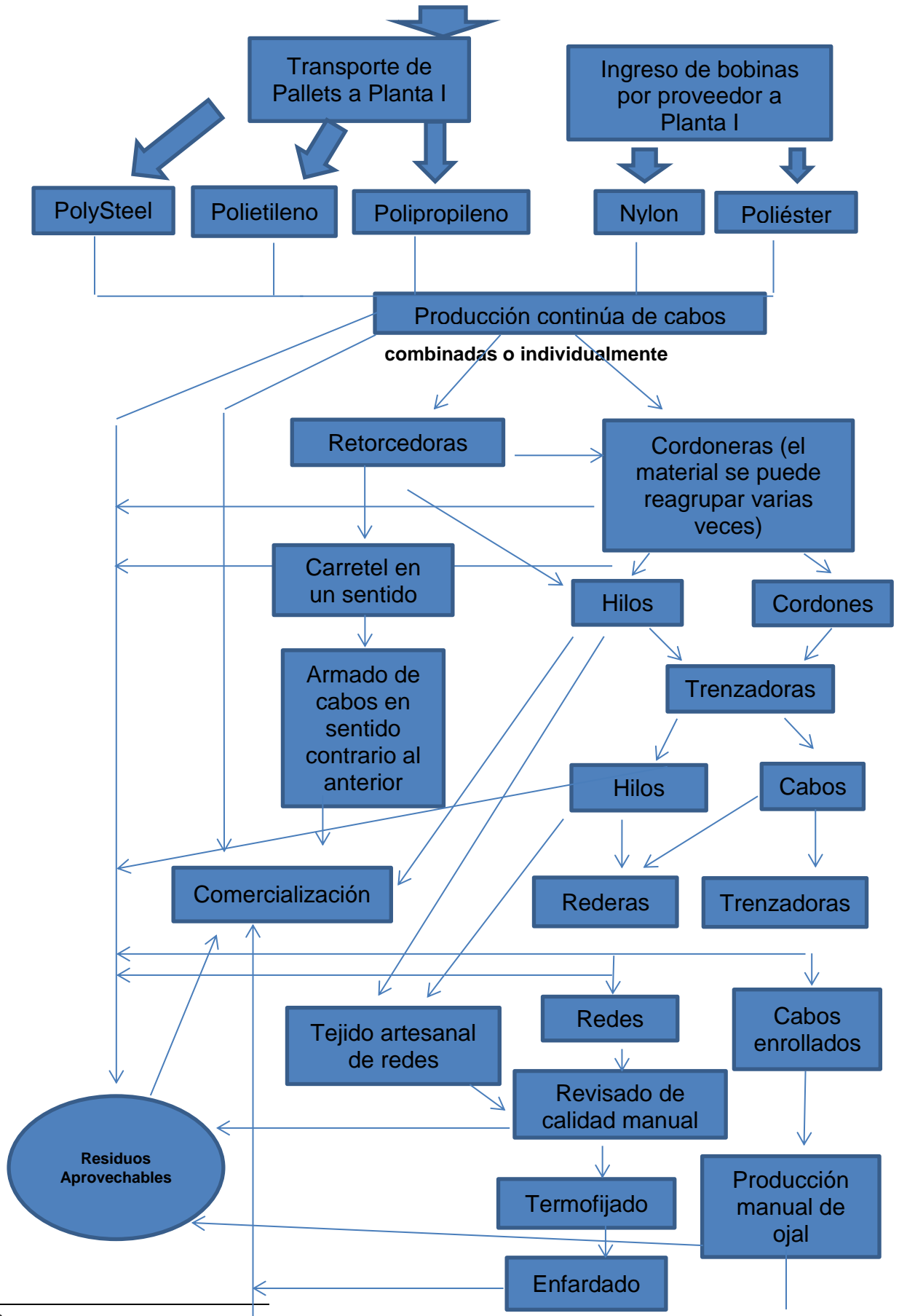
No está de más considerar que, en cuanto a la fabricación de las redes, José Moscuza y colaboradores fueron quienes las tejían manualmente en sus inicios en el rubro.

IV.3. a.4 Diagramas de flujo

El proceso total comprende desde la extrusión de las fibras en la Planta II, hasta la utilización de estas últimas para la fabricación de cabos, sogas, redes, entre otros productos finales. A continuación, se da a conocer de forma simplificada, a través de un diagrama de flujo, todas las etapas de manera cronológica.

⁴⁷ Título: relación que existe entre el peso y la longitud de la fibra.





⁴⁸ Diagramas de flujo confeccionados por: Federico J. Storch.

- **PolySteel y PE:** estas dos fibras pueden ir directamente a la máquina de hacer cabos, donde se hacen en forma continua todos los procesos. Es decir, primero se hace el retorcido de la fibra, luego se elaboran los cordones en las cordonerías, y finalmente en la trenzadora se elaboran los cabos.
- **Nylon, Polyester (multifilamento), PP y/o⁴⁹ PE:** estas fibras, combinadas o en forma individual, van a las retorcedoras o se encarrilan por cordonerías directamente (cordones para hilos o para cabos). Estos materiales se utilizan para la elaboración de hilos, cabos o redes. Se hace hincapié en la torsión por metro de estos, es por esto que presentamos las siguientes imágenes.

IV.3. a. 5 Seguridad e Higiene

La **Seguridad en el trabajo** se ocupa de las actividades destinadas a la identificación, evaluación y control de los factores causales que pueden generar accidentes en el trabajo (instantáneo, súbito o violento). Su objetivo es minimizar los accidentes.

Los factores de riesgos que se pueden considerar son: comportamientos de personas, factores organizacionales (ej.: hay un incendio y el matafuegos no está en el lugar correcto), instalaciones, máquinas, equipos, etc. Se dividen en humanos, ambientales y materiales.

La **Higiene en el trabajo** es el conjunto de actividades dedicadas al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en o por los lugares de trabajo y que pueden generar enfermedades profesionales. Pueden ser causadas por exposiciones crónicas o agudas. Se da la exposición y luego la manifestación. Su objetivo es el de minimizar las enfermedades laborales.

Los factores de riesgo pueden ser: *físicos* (referido a estados energéticos agresivos; ej.: luz directa a los ojos, vibraciones que afectan al cuerpo, movimientos repetitivos con las manos, etc.), *químicos* (relacionados a la naturaleza de las sustancias químicas), *biológicos* (virus, bacterias, parásitos, etc.), *ergonómicos* (referido a la interacción de la actividad con el cuerpo humano, como movimientos o posturas que luego generar consecuencias en la salud de los trabajadores), *psicosocial* (parte de la ergonomía; se relaciona con las características antropométricas y aptitudes físicas y mentales.), mecánicas (lesión por las acción mecánica, como cortes, aplastamiento, caídas, etc.).

Lo relativo a la Seguridad e Higiene en las dos Plantas se encuentra tercerizado, es decir, a cargo de un especialista en la materia, contratado por la empresa.

Las dos Plantas reciben una visita semanal por parte del Profesional a cargo. En dichas visitas, se realizan relevamientos sobre:

- **Seguridad:** revisión de dispositivos e instalaciones eléctricos, estado de las máquinas, posición y condición de matafuegos, elementos de seguridad ante accidentes y botiquín, cartelería. También se registran

⁴⁹ Se coloca "y/o" porque el resultado del proceso puede ser una soga, cabo, red o hilo con uno o varios de estos materiales.

los accidentes laborales y licencias que hayan transcurrido entre las dos visitas.

- **Higiene:** recorrido y revisión del estado de las instalaciones, baños (elementos para la higiene personal), intensidad del ruido y luminarias, control del cumplimiento del uso de elementos de protección personal en las áreas que lo solicitan, estado y condición de cestos de residuos, verificar estado y condición de la cartelería.

A través de un informe resultado de la evaluación de los dos ítems anteriores, se clasifica la situación actual de cada Planta. En el caso de necesitarse algún cambio, capacitación o reforma, al elevarse dicho informe a los ingenieros a cargo y a la gerencia, luego de su aprobación, se pone en marcha a través de los Supervisores de Planta y Operarios.

Al no ser diaria la inspección, es tarea de los Supervisores y Encargados de Planta de identificar la situación problema y brindar soluciones.

El estado actual de la Planta II no tiene ningún problema relevante, debido a la cantidad de operarios (aproximadamente 10) presentes, y al tipo de tareas que se realizan.

En cambio, el funcionamiento de la Planta II, que involucra entre 50 y 60 operarios, registra algunas falencias en el cumplimiento de la norma, como: uso regular de elementos de seguridad, rotura de estaciones higiénicas (o baños), no respetar la diferenciación de residuos⁵⁰.

Identificación de los peligros en los puestos de trabajo

Los peligros en materia de Seguridad en la Planta II:

- **Sector Extrusión:** riesgo de quemaduras por fibras calientes y máquinas a elevadas temperaturas; riesgo de impacto de fibras sobre el rostro de operarios; riesgo de shock eléctrico.
- **Sector Depósito:** problemas lumbares en el caso que se levante mucha mercadería o no se traslade de manera adecuada⁵¹.

Los peligros en materia de Seguridad en la Planta I:

- **Sectores de Depósito:** problemas lumbares en el caso que se levante mucha mercadería, o MP, o no se traslade de manera adecuada.
- **Sector de Máquinas:** riesgo de shock eléctrico; riesgo de atrapamiento y cortes en rederas y trenzadoras; riesgo de quemaduras por paso de hilos en cordonerías.
- **Sector de Termofijado:** riesgo de shock eléctrico; riesgo a quemaduras.

⁵⁰ En este caso, se utilizan bolsas para acumulación de residuos (hilos, sogas, cabos, redes) y otras bolsas para tirar otros residuos del personal como alimentos, yerba, café, entre otros. Esta diferencia no se respeta.

⁵¹ Es decir, a través de zorras o sampi.

IV. 4 Categorizar la situación de la industria en el campo de residuos

En primer lugar, se definen los Polímeros Termoestables y los Termoplásticos. Los Termoplásticos se componen de moléculas lineales largas, que pueden tener o no cadenas laterales. Al calentarse las cadenas individuales se deslizan y producen un flujo plástico. Por lo tanto, se pueden derretir y volver a moldear por calentamiento y enfriamiento, lo que permite reciclar este tipo de materiales. Por otro lado, los Polímeros Termoestables (o Termofijos) son resinas que experimentan un cambio químico, llamado curado, durante su elaboración a fin de formar estructuras con enlaces transversales y formas estructuras permanentemente insolubles e infusibles. No pueden, por tanto, someterse a procesos de reciclado. Por ejemplo: los compuestos de resinas epoxi han tenido alta aceptación y su uso se ha extendido a las actividades donde se requiere un polímero de mucha resistencia mecánica.

En el caso de *Moscuzza Artes de Pesca* se tratan con Polímeros Termoplásticos.

En la Planta II se tienen residuos de las siguientes fibras puras extrudidas: Polietileno, Polipropileno y PolySteel. El primer rezago importante en volumen se da cuando arranca a operar la máquina extrusora, ya que el primer paso por la plaqueta no suele ser uniforme, lo que suele generar una importante cantidad de residuo. Las cantidades desechadas se pueden cuantificar.

En la Planta I, tendremos residuos de combinaciones entre los siguientes materiales: PolySteel (solo con Polyester), Polietileno, Polipropileno, Nylon (Poliamida) y Polyester. Todos estos no se cuantifican, se conocen, y se desechan en las bolsas donde se transportan los pellets. El problema en este último caso es que, operarios generales de la Planta, no respetan la diferenciación de residuos, estando las instalaciones en condiciones higiénicas correctas, y entonces se produce un desecho contaminado que impedía su venta. Pero actualmente⁵², la compañía consiguió un comprador.

Además de los desechos de las dos Plantas, se reciben cabos y redes usadas de buques que vuelven a comprar estos elementos en Moscuza. Estas últimas se reciben en Planta I (donde se almacena también rezago de producción), donde se revisan una por una (que no tenga elementos extraños como metales u otros), se apartan componentes extraños y, se coloca el material usado sobre pallets. Se envían a Chile dos camiones de 18.000 kg cada año, es decir 36.000 kg, a una firma que fabrica viseras en Chile. Cada carga se va acumulando en el estacionamiento de la Planta, sin techo ni protección, hasta su retiro, dos veces por año.

Se distinguen entre Rezago de 1° y Rezago de 2°. El primero se compone de fibras puras (menos el PP multifilamento) extrudidas en Planta II, que para poder reutilizarse sólo es necesario molerlo a pellets. El Rezago de 2° corresponde a todo producto que, ya extrudido proviene de alguna operación unitaria de los distintos procesos, o corresponde a los residuos provenientes de los buques. Por otro lado, para este segundo caso, es necesario volver a fundir los polímeros para luego crear los pellets, por lo que se requiere mayor energía para su reciclado y, siendo esto una de las causas por las cuales el material se compra más barato que el material virgen.

⁵² Septiembre de 2022, Alejandro Coronel, Supervisor de Planta I, Moscuza & CIA SACI, Mar del Plata, Argentina.



Imagen XXXII - Rezago en el playón de Planta I. En la imagen de abajo, en el fondo, se ven los residuos ya enfardados.

IV.4 .a Cuantificación y comparación

A través del siguiente cuadro se describe el circuito de los residuos que tienen ambas Plantas. Los valores fueron obtenidos a través del programa Tango, durante el lapso de **trece meses corridos**, del 01/06/2021 al 30/06/2022 inclusive.

Ubicación	Caracterización de la MP	Ingreso a Máquinas	Cantidad de R. generado	Caracterización de los Residuos	Destino	
Planta I	Polietileno + Polipropileno ⁵³	717.000 kg	49.116 kg	Rezago de 2°	<ul style="list-style-type: none"> Venta a ORG armado postes, listones, etc. 	
	PP multifilamento ⁵⁴	39.340 kg	9.044 kg			
	Poliéster	150.994 kg	20.774 kg			
	Nylon (Poliamida)	131.945 kg	2.545 kg			
	TOTAL	1.039.279 kg	81.479 kg			
Planta II	PP multifilamento	61.373 kg	7.407,07 kg	Rezago de 2°	<ul style="list-style-type: none"> Venta a ORG armado de postes, listones, etc. 	
	PP	248.822 kg	81.740 kg	Rezago de 1°	<ul style="list-style-type: none"> DE MARZIO SA 	
	PELD ⁵⁵	39.012 kg				
	PE	480.988 kg				
	Colorantes (masters) + Anti UV	[6.722 kg + 1.025 kg] ⁵⁶ Total usado en las mezclas de todos los polímeros identificado arriba.				
	TOTAL INICIAL ⁵⁷	830.195 kg				
	Redes y cabos usados de buques	36.000 kg	36.000 kg	Rezagos de productos usados	<ul style="list-style-type: none"> Bureo, Chile. 	

Tabla IV - Fuente: Federico J. Storch.

⁵³ No se hace referencia al PolySteel sino que, indirectamente se cuenta en la suma de PE y PP.

⁵⁴ Polipropileno multifilamento: a diferencia del PP, que es una fibra rígida, áspera, más dura y densa, el PP multifilamento es una fibra más maleable con propiedades de resistencia y dureza semejantes al PP.

⁵⁵ Low Density Polyethylene (Polietileno de Baja Densidad).

⁵⁶ Estos dos valores se agregan de forma equitativa (aunque no es reflejo de la receta) a los otros polímeros mencionados arriba. Por lo que, se trata de valores totales, contando estos dos materiales.

⁵⁷ Fibra pura.

Como se puede ver, el rendimiento general de la Planta I es de un 92.2 %, es decir, que solo un 7.8 % de lo producido comprenderá el rezago final. Este pequeño porcentaje representa 88.886 kg (aproximadamente; incluido el residuo de PP multifilamento de Planta II) de polímeros termoplásticos que, en la actualidad se vende a una empresa en Argentina, que fabrica postes y listones de materiales reciclados, contaminado o no con otros residuos sólidos urbanos. Antes de la aparición de este nuevo comprador, toda esta cantidad de residuos se trasladaban al predio de disposición final de residuos de la ciudad de Mar del Plata, por el solo hecho de no cumplir con la segregación correcta y pesaje de los mismos por parte del personal de la Planta, aunque estos últimos son capacitados y notificados, además de no ser una directiva de la empresa en ese momento.

La situación en la Planta II es un tanto diferente. La cantidad de residuos generado corresponde a un 11 % (aprox.) del total de MP inyectadas en la extrusora. Es decir, que un 89 % (aprox.) es aprovechado para la obtención del producto final. Este 11% representa un total de 81.740 kg, más de fibras distintas que se almacenan todas mezcladas en todos los sectores de la planta donde es debido. Aquí, estos residuos se almacenan y se venden como Rezago de 1° a De Marzio SA.

Primero, el rezago se conforma de fibras extrudidas puras, a partir de las cuales se pueden obtener pellets (salvo el PP multifilamento) para volver a extrudir y fabricar un nuevo producto. Segundo, los rezagos producidos, con la salvedad de que el rezago más importante es retirado a mano en la salida por la plaqueta, los demás son aspirados automáticamente a una cámara donde se acumulan y de aquí se juntan todas las fibras, menos el PP multifilamento⁵⁸, para ser comercializados a De Marzio SA. Y tercero, la cantidad de operarios es alrededor de un 10% de la cantidad total presente en la Planta I, lo que hace un poco más fácil la tarea de separación, y no contaminación, de estos materiales. Y cuarto, el espacio es muy inferior al de esta última Planta, lo que genera una mejor dinámica para manipular las MP y los desechos.

IV.4.b. Comercialización y economía circular

De la tabla anterior, se puede obtener directamente la eficiencia del proceso general en ambas Plantas. Las cantidades totales de residuos aprovechados, que comprenden el 100% de los rezagos, y se comercializan de forma directa a recicladores directos sin intermediarios.

Hasta hace muy pocos días, todo el Rezago de 2°, se desechaba en 6 volquetes (promedio), de 5 m³ cada uno, por semana, y se retiraban a través de un servicio contratado, para ser volcados en el relleno sanitario de Mar del Plata. La situación este año cambió, cuando se logró comercializar todo este rezago a una empresa (nombre desconocido), que se dedica a la elaboración de postes, listones y otros elementos, a partir de la mezcla de polímeros y otros desechos, por lo cual, se pudo generar una salida de todo este residuo.

De Marzio SA⁵⁹, es una compañía de Hurlingham, Buenos Aires, que se especializa en el reciclado de PP, PEAD (Polietileno de Alta Densidad), PEBD (Polietileno de Baja Densidad), y materiales de ingeniería, para la producción

⁵⁸ Que corresponde a Rezago de 2°.

⁵⁹ Para más información, véase: <http://plasticosdemarzio.com.ar/>

de caños, artículos de bazar, piezas para el mercado automotriz, artículos textiles, entre otros. Esta empresa, desde hace casi 20 años, es comprador de las fibras residuos de la Planta II, y aún continúa comprando dicho material a Moscuza Redes.

Además, todos los productos cuyo periodo de vida ha terminado, provenientes de todas las empresas y buques que compran a la empresa, son recibidos en el playón de Planta I, donde se pliegan y enfardan sobre pallets. Estos Rezagos de buques, con comercializados a la empresa chilena Bureo (de la firma Patagonia[®]) quienes fabrican, principalmente, viseras. El total de residuos vendido en el transcurso de 13 meses, corresponde a 36 toneladas, que se transportan en dos camiones, con capacidad de carga de 18 Tn cada uno.

Todos los transportes utilizados para enviar los residuos son pagados por los distintos compradores de residuos.

De lo visto hasta el momento, se puede decir que se aprovecha casi el 100% de todos los rezagos, es por esto que ubicamos a esta empresa como fuerte colaborador dentro de la economía circular. Por tanto, es posible general un ciclo de los materiales, con una entrada y una salida, donde esta última corresponde a la entrada de productos a la economía circular.

Todo lo relacionado con normativas de residuos y economía circular, la empresa comienza a implementarlo (con el Rezago de 1°), desde hace más de 20 años atrás.

Respecto a todo el Rezago de 2°, visto el problema de la contaminación de los residuos por parte de los operarios, no era posible hasta el momento.

Por el momento, se puede decir que la empresa cumple con políticas de desarrollo sustentable que brindan un gran aporte y crecimiento a la economía circular del país y la región.

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

Luego de haber leído todo el informe de la situación actual de Moscuza Artes de Pesca, se pueden concluir:

- Todos los residuos generados por la compañía corresponden a Termoplásticos, que son fácilmente aprovechables por la economía circular, y son comercializados en su completitud al día de hoy.
- Hasta que no se encontró un comprador específico para los Rezagos de 2° contaminados, no era posible introducirlos en la economía circular y aprovecharlos, sino que se disponían finalmente en el predio de disposición final de residuos de Mar del Plata, con todos los problemas ambientales que ello conlleva.
- No se nombró en ningún momento ningún reemplazo para la utilización de materiales más amigables con el medio ambiente.
- Se puede ver, sobre todo al final del estudio, que un problema importante es el de lograr y hacer respetar la segregación correcta de residuos en Planta I. Estudiando la información disponible recolectada y tomada de personal de la empresa, parece un objetivo que aún continúa tomando trabajo y discusiones en el ámbito laboral. Se pueden optar por diversas mejoras para ello, siempre y cuando la compañía ponga empeño en ello: redistribución de tareas, cambio de cronograma de turnos (la planta elabora 24 hs al día 7 días a la semana) a 6 hs diarias, contratar a nuevo personal, y disminuir los días trabajables a un mínimo de días a la semana, proponer distintas capacitaciones y metas a cumplir a todo el personal, brindando algún beneficio como días u horas libres, entre otros.

Una vez entendido todo esto, resulta importante destacar las cantidades de rezago que se generan en esta industria. Es decir, casi cien toneladas por año, de residuos contaminantes, como los termoplásticos, cuyo único destino final fue, durante mucho tiempo, un predio de disposición final de residuos; y no es solo que se dejan y se degradan en miles de años, sino que contaminan aire, agua y suelos a su alrededor y a largas distancias, solo por el solo hecho de no darles el uso que requieren.

Resulta muy importante seguir educando y fomentando de muchas maneras posibles un cambio hacia una economía verde cada vez más global, en donde los protagonistas y responsables sean todos los individuos involucrados, siempre y cuando haya una gestión adecuada por parte del Estado y organismos privados. Esta etapa ya ha comenzado, es necesario tomarlo con la seriedad necesaria y compartir los conocimientos adquiridos, de forma simple y rápida, hacia los sectores de la sociedad donde haga falta crear conciencia, continuar con cada objetivo paso a paso y, sembrar en cada persona una realidad mejor posible.

Bibliografía

- β Moscuzza & CIA SACI “Artes de Pesca”. Año 2022. Mar del Plata, Argentina. Link: http://www.moscuzzaredes.com/web1/pagina_submenu.php?opcion=81&id_art=88&id_submenu=81&id_menus=4
- β Heinrich Böll Foundation & BFFT (Break free from plastic). Año 2020. Atlas del Plástico. Datos y Cifras sobre el mundo de los polímeros sintéticos, Berlín, Alemania.
- β Presidencia de la Nación Argentina. Año 2022. Estructura Normativa de Residuos, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Link: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estructura-normativa-de-residuos-1.pdf>
- β Basel Convention. Controlling transboundary movements of hazardous wastes and their disposal, Link: <http://www.basel.int/default.aspx>
- β Información Legislativa y Documental de Argentina, InfoLEG: <http://www.infoleg.gob.ar/>
- β United Nations. Septiembre de 2020. Regional Activity Centre for Sustainable Consumption and Production, Mediterranean Action Plan – Barcelona Convention, United Nations Environment Programme. Los aditivos tóxicos del plástico y la economía circular, Barcelona, España.
- β Ingeniero Industrial Leonardo Martín Didio. Octubre de 2021. “Análisis de riesgos laborales en planta de extrusión José Moscuzza & CIA SACI”, Trabajo Final de la Carrera de Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.