Pontificia Universidad Católica Argentina

Biblioteca digital
de la Universidad Católica Argentina

Covernton, Alejandro ; Montes Niño, Andrés ; Ortega, Leonel

Fabricación de film stretch y pellets reciclados

Trabajo Final de Ingeniería Industrial
Facultad de Química e Ingeniería "Fray Rogelio Bacon"

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.
La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Covernton, A, Montes Niño, A, Ortega L. Fabricación de film stretch y pellets reciclados [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería Industrial. Universidad Católica Argentina. Facultad de Química e Ingeniería "Fray Rogelio Bacon", 2015. Disponible en:
http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fabricacion-film-stretch-pellets-reciclados.pdf [Fecha de consulta:...]

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

CARRERA: ***INGENIERÍA INDUSTRIAL***

PROYECTO DE PLANTA

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

ALUMNOS: Covernton, Alejandro
Montes Niño, Andrés
Ortega, Leonel

PROFESORES: Ing. Guillermo Boffa
Ing. Teresa Seijo
Ing. Oscar Garaletto
Ing. Gabriel Gorostarzu

Año: 2015

Contenido

1) Presentación y justificación del tema……..4
2) Flow Sheet general…….. ……13
3) Estudio de mercado…….... ……..16
   i) Diagnóstico de competividad…….…….17
   ii) Análisis de la industria transformadora plástica……..25
   iii) Análisis del mercado dentro de la industria del embalaje……36
   iv) Objetivos del estudio del mercado……38
4) Ubicación de planta……..39
5) Elección del proceso óptimo……..48
6) Selección de materiales……..58
   i) Balance de materia y energía…….…67
7) Diseño y elección de equipos……...69
8) Planos y diagramas ……...84
9) Higiene y Seguridad…….……91
10) Tratamiento de residuos ……103
   i) Tratamiento de agua ……..……104
   ii) Tratamiento de lubricantes y aceites ……109
11) Organización…….……110
12) Calculo técnico-económico …….……..124
13) Toma de decisión y Conclusión final …….…….130

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

¿Por qué la recuperación o reciclaje hoy y qué nos inspira?

Como primera medida, haremos una reseña de cómo se origino el proyecto, refiriéndonos al reciclaje como proceso íntegro.

El Reciclaje de Plástico

El impacto causado por la contaminación ambiental empezó a ser tenido en cuenta por la sociedad en la década del 70, cuando se percibió la gran cantidad de cúmulos plásticos descartados de forma aleatoria.

Por este motivo, a fin de minimizar los impactos ambientales, el reciclaje crece día a día.

El reciclaje es una alternativa que pretende la reducción y el reaprovechamiento de productos que ya fueron utilizados y pueden ser reutilizados de otras maneras, buscando la disminución de estos materiales en vertederos y basureros.

Cuando se recicla hay una reducción de problemas de cuestión ambiental, salud pública y problemas socioeconómicos, que se deben a la disposición inadecuada de los residuos sólidos. El reciclaje es una de las más importantes actividades para minimizar residuos industriales, pero sólo debe ser ejecutado después de haber agotado las posibilidades de reducción de los residuos en la fuente generadora.

Los plásticos pueden sustituir fácilmente otros materiales aumentando la calidad del producto, vida útil, versatilidad, funcionalidad, apariencia, entre otras características intrínsecas. La producción de plásticos se inició en la primera parte del siglo XX y tuvo su desarrollo intensificado después de la 2ª Guerra Mundial. A partir de ahí surgió la preocupación por la contaminación ambiental causada por los residuos de polímeros sintéticos, altamente resistentes a la destrucción por el clima.

Es de relativa importancia destacar el hecho de que estos commodities son polímeros para uso general, bajo precio y consumo de aproximadamente 10 millones de toneladas por año. Esta cantidad de producción influye considerablemente en el impacto ambiental y sobre el reciclaje de plástico.

Nuestro proyecto está relacionado a la producción de *Film Stretch Reciclado y Pellets* de plásticos de origen post industrial**.** Existen dos tipos diferentes de productos obtenidos del proceso. Uno es el Film Stretch propiamente dicho, el segundo producto son Pellets para fabricación de diversos materiales. Se ahondará en profundidad sobre sus características y su procesamiento a lo largo del presente trabajo.

La principal ventaja de este proceso, radica en que el plástico que llega a la planta de reciclado está limpio y es homogéneo en su composición, ya que no está mezclado con otros tipos de plásticos.

¿Qué es el Film Stretch?

El film paletizable también conocido como película Stretch, película Estirable o Stretch Film (en inglés) es un film de plástico que se utiliza para enfardar mercancía sobre un pallet. El film para enfardado de cargas se fabrica con Polietileno Lineal de Baja Densidad y se distribuye en bobinas de diferentes anchos, largos, espesores y características. Por su facultad de estirarse sin romperse, se agrupa también dentro de los denominados «films estirables».

Este producto a vivido en los últimos años una revolución técnica gracias a los avances en densidades y resistencias hasta el punto de que hoy un film de 7 micras es suficiente para asegurar una carga sobre el pallet (hace pocos años, la mínima eran 23 micras).

Los plásticos para paletizar tienen la característica de poder pre estirarse.
El pre estiramiento es en concreto estirar el plástico para paletizar (Stretch Film) antes de aplicarlo en la tarima de producto de forma que se adelgaza el plástico rindiendo más el rollo de Plástico para Paletizar. El pre estiramiento nos da como principal ventaja la *REDUCCIÓN DE COSTOS* porque se estira constantemente el plástico hasta llevarlo a su máximo aprovechamiento. La única forma de pre estirar el plástico para paletizar (Stretch Film) es por medio de máquinas que lo apliquen.

Ventajas y aplicaciones del Film Stretch:

- Ideal para envolver artículos individuales.
- Protección de los productos del polvo, suciedad y de las condiciones climáticas.
- Se le da una excelente estabilidad al producto al sujetarlo firmemente.
- Permite la fácil manipulación de grandes cantidades de mercadería por medio de un montacargas o pallets jack ya que están firmemente asegurados lo cual ayuda a un almacenamiento y despacho más seguro.
- Ideal para compañías que mueven pequeñas cantidades de mercadería por día o turno laboral.
- Fácil identificación de los productos que se empacan porque el Plástico para Paletizar (Stretch Film) es totalmente transparente.
- También permite la fácil identificación de lotes de productos si se solicita el Plástico para Paletizar (Stretch Film) de diferentes colores.
- Permite el almacenamiento temporal de la mercadería a la intemperie o al aire libre.
- Es un producto fácil de reciclar.

Pellets reciclado para próxima inyección

Además de la fabricación de Film Stretch a través de rezagos post-industriales, también se comercializara bolsas de pellets de polietileno de alta y baja densidad y polipropileno. Los pellets se utilizaran en un próximo proceso para la elaboración de bolsas de consorcio, en uno de los usos más comunes que les pueden entregar los compradores.

Otro tipo de uso de los pellets es la inyección para elaboración de bolsas de supermercado, envases o contenedores flexibles (sin contacto con alimentos), en el caso del pellet de polipropileno se puede utilizar para envases más resistentes y de mayor medida. También debemos aclarar que en muchas industrias actualmente se están fabricando botellas con 66% de material virgen y 33% de material reciclado.

¿Cómo comienza el reciclado?

El reciclado comienza con la recepción de plástico específico para este proceso, producto de rezago post industrial. Por esta razón consideramos que es factible el desarrollo del proyecto, basándonos en el fundamento de utilizar como materia prima un desecho industrial y mediante los diferentes procesos generar valor agregado en los productos a comercializar. Debemos mencionar que se genera un producto de calidad, que no produce impacto ambiental, brindando una solución ecológica. La empresa otorga certificados de disposición final sobre materiales post-industriales para aquellas empresas que necesiten cumplimentar sus requisitos medio ambientales, para posibles certificaciones de calidad y/o normas ISO.

Debemos tener en cuenta también que los plásticos que vamos a tratar son materiales 100% reciclables. Dichos plásticos están hechos con petróleo, material no renovable que dadas las perspectivas de su extinción se ha vuelto y volverá cada vez más costoso.

El hecho de que este material no sea biodegradable, hace que su disposición por enterramiento genere un pasivo ambiental muy importante, ya que el plazo necesario para su degradación es muy alto.

Por otra parte, también se ha demostrado que el consumo de energía en el reciclado de plástico es menor al necesario para la fabricación a partir de material virgen.

Dada esta característica particular del plástico de tener una baja degradabilidad lo cual lleva acompañado una alta resistencia, en los últimos años se ha estudiado la posibilidad de fabricar plásticos biodegradables.

Consideramos muy importante que los proveedores sean unos pocos que nos aporten mucha materia prima, es decir hablamos de proveedores como azúcar Ledesma, Coca Cola, Arcor, entre los más importantes.

Ventajas del proceso

La ventaja del proceso radica en el máximo aprovechamiento de la materia prima, ya que de una tonelada de materia prima rezagos post-industriales (no residuos sólidos urbanos) se obtiene aproximadamente una tonelada de producto elaborado.

Además se cuenta con la ventaja de generar puestos de trabajos en la región donde se ubicara la planta de reciclado. Sumado a esto colaboramos con una solución ecológica a la región y entregamos las certificaciones correspondientes a las empresas, que nos venden sus rezagos post-industriales, cumpliendo de esta manera una tarea óptima para el medio ambiente.

Justificación del proyecto

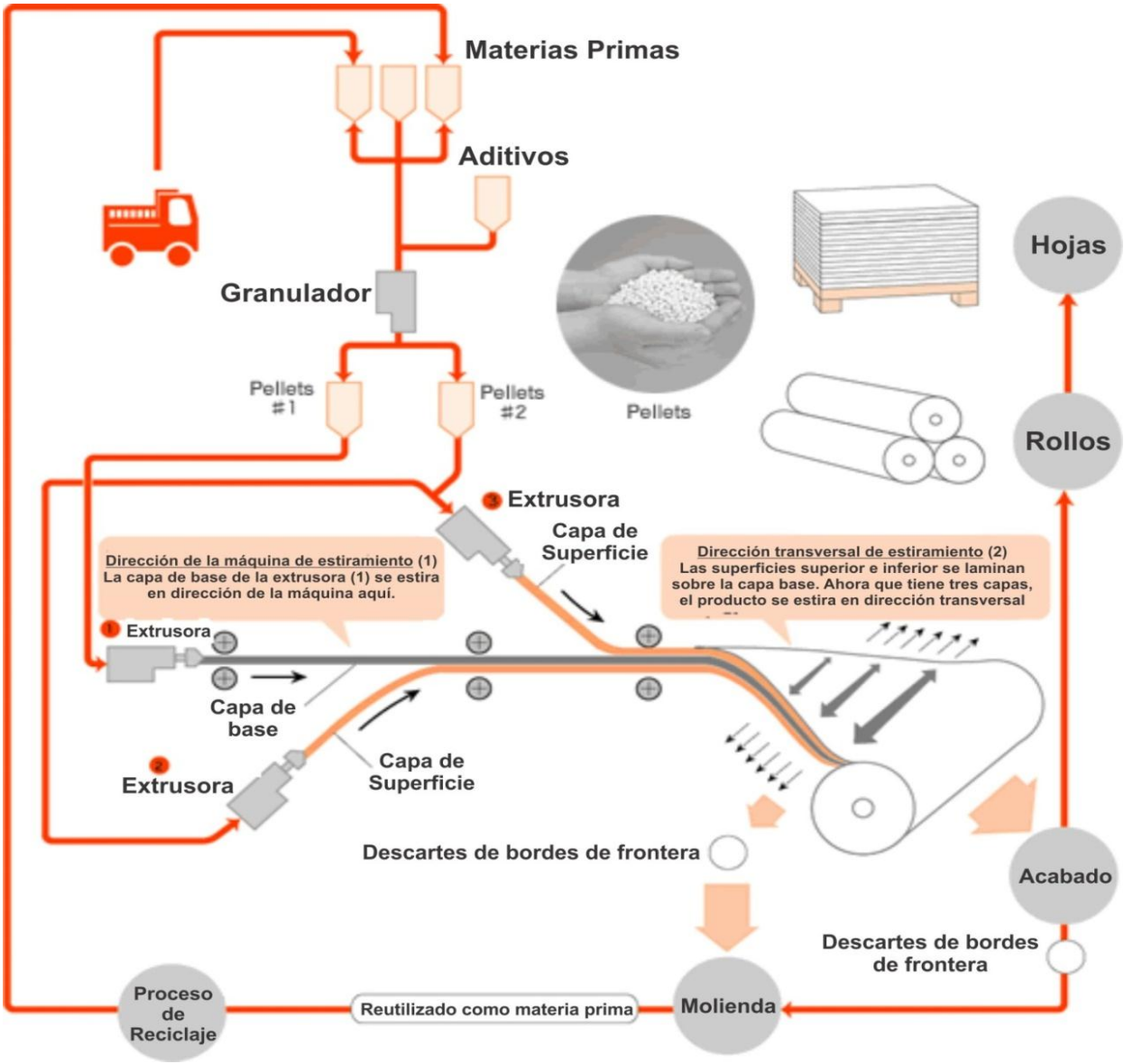
Debemos considerar de vital importancia en la época actual el recupero de residuos, siendo este un proyecto comprometido con la sociedad, al darle valor a un desecho.

Es importante reciclar porque se evita la contaminación del medioambiente, salvando espacios usados para disponer o enterrar basura. La mayoría son simples vertederos al aire libre, más que “rellenos sanitarios”. Estos vertederos se llenan rápidamente y hay que ampliarlos o buscar otros sitios, ya que son fuente de contaminación y enfermedades para su entorno. Además colaboramos evitando la contaminación atmosférica, ya que muchas veces los residuos son incinerados.

Un punto interesante del proyecto radica en el hecho de que el plástico es un material que abunda en varios tipos de industrias, tanto como producto primario así como material de empaque, por lo que el alcance del proyecto sólo está limitado al tamaño operativo y de infraestructura de la planta industrial donde se realice. Mayor capacidad de proceso llevaría a poder cumplir con una mayor oferta de insumos, altamente insatisfecha.

Finalmente pensamos que la realización de este proyecto contribuirá de una u otra manera a crear una conciencia ecológica y un hábito de reciclaje, que en el futuro ayude considerablemente a la protección del planeta y sus recursos naturales, que benefician y contribuyen a la preservación de la vida.

La siguiente imagen ilustra el proceso para un entendimiento inicial:



¿Qué materiales procesamos?

- PEAD Polietileno alta densidad (film/piezas/envases)
- PEBD Polietileno baja densidad (film/piezas/envases)
- PP Polipropileno (film/piezas/envases)
- Rezagos post industriales/post ocupacional

Descripción de origen

Esta es la materia prima procesada y su origen: film y envases de HDPE, y piezas varias de HD y LDPE y PP. El material es mayormente originario de residuos de procesos y post consumo industrial, actividad agropecuaria y se lo obtiene por contacto directo con las empresas generadoras, a través de empresas que brindan servicios de limpieza industrial, acopiadores, plantas de separación y clasificación y recolectores informales.

Proceso de producción o recupero

CLASIFICACION: de los materiales según su tipo en función del destino para obtener un producto homogéneo en su composición y de una probada calidad.

MOLIENDA: poseemos molinos y desgarradores para todo tipo de materiales y formas de los mismos.

PLANTA DE LAVADO: líneas de lavado en bateas, enjuague, centrifugado y secado, cada una con planta de tratamiento de aguas.

EXTRUSION- ENFRIADO Y GRANULACION: contamos con líneas de extrusión que poseen silos, que garantizan un producto uniforme.

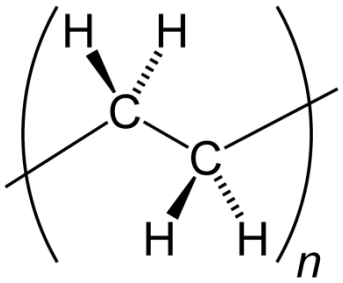
¿Qué materiales ofrecemos?

- **PEAD Polietileno alta densidad:** se venderá Film Stretch y Pellets (cristal, blanco y color)
- **PEBD Polietileno baja densidad:** se venderá Film Stretch y Pellets (cristal, blanco y color)
- **PP Polipropileno:** se venderá Film Stretch y Pellets (varios colores).

A continuación explicaremos un poco más las características que tienen los diferentes compuestos de nuestros productos:

1) El polietileno de alta densidad es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos.

Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, *High Density Polyethylene*) o PEAD (*polietileno de alta densidad*). Este material se utiliza, entre otras cosas, para la elaboración de envases plásticos desechables.



Estructura química del polietileno, a veces representada sólo como (CH2-CH2)n

Características del PEAD:

- Excelente resistencia térmica y química.
- Muy buena resistencia al impacto.
- Es sólido, incoloro, translúcido, casi opaco.
- Es flexible, aún a bajas temperaturas.
- Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformación para los termoplásticos, como inyección y extrusión.
- Es tenaz.
- Es más rígido que el polietileno de baja densidad.
- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
- Es muy ligero.
- Su densidad se encuentra en el entorno de 0.940 - 0.970 g/cm^3.
- No es atacado por los ácidos y resistente al agua a 100 ºC.

Logo con el que se identifica que el polietileno de alta densidad es RECICLABL

2) El polietileno de baja densidad es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos, como el polipropileno y los polietilenos.

Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como LDPE (por sus siglas en inglés, *Low Density Polyethylene*) o PEBD, polietileno de baja densidad.

El polietileno de baja densidad es un polímero con una estructura de cadenas muy ramificadas; esto hace que tenga una densidad más baja que la del PEAD.

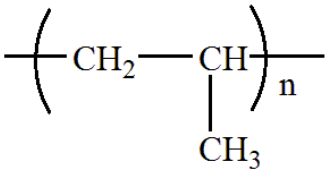
El PEBD se caracteriza por:

- Buena resistencia térmica y química.
- Buena resistencia al impacto.
- Es de color lechoso, puede llegar a ser trasparente dependiendo de su espesor.
- Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformación para los termoplásticos, como inyección y extrusión.

- Es más flexible que el polietileno de alta densidad.
- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
- Su densidad se encuentra en el entorno de 0.920 - 0.935 g/cm^3.

Logo con el que se identifica que el polietileno de baja densidad es *RECICLABLE*

3) El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefina y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos.



La formula química del polipropileno es -(C3H6)-n y se grafica de esta manera.

El PP tiene características muy similares a las del polipropileno de baja densidad, con estas diferencias:

- Con una densidad entre 0.900 g/cm³ - 0.915 g/cm³.
- Temperatura de reblandecimiento más alta.
- Gran resistencia al *stress cracking.*
- Mayor tendencia a ser oxidado (problema normalmente resuelto mediante la adición de antioxidantes).

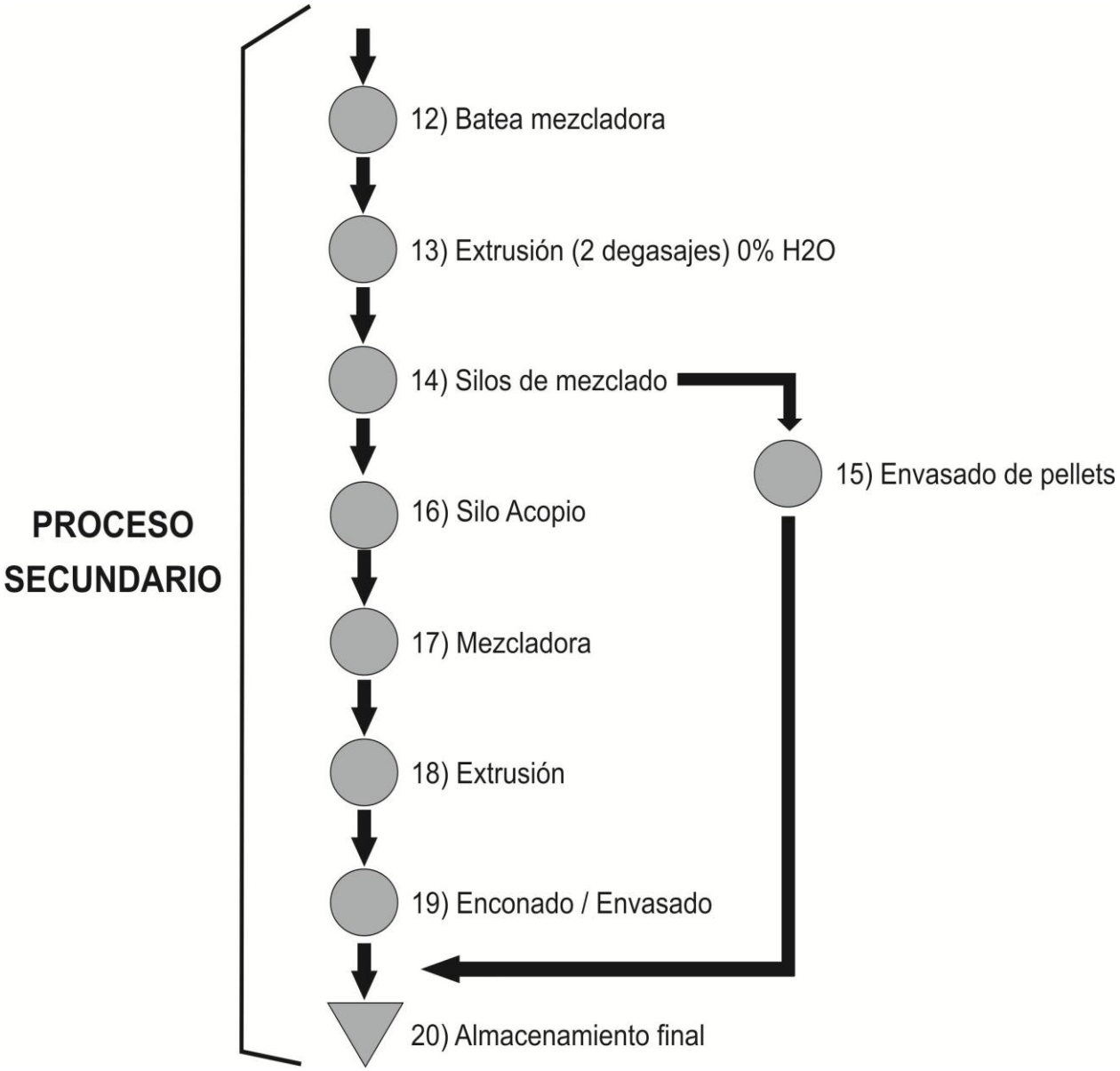
Logo con el que se identifica que el Polipropileno es RECICLABLE:

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

FLOW SHEET GENERAL

1) Almacenamiento de materia prima
2) Control de calidad / Inspección
3) Selección p/ molienda
4) Molienda
5) 1er Lavado
6) 2do Lavado
7) Enjuague / Decantación
8) Centrifugado (14% H2O)
9) Secado (Evaporación)
10) Remolido (4,5% H2O)
11) Control de calidad / Inspección
PROCESO PRIMARIO


PROCESO SECUNDARIO
12) Batea mezcladora
13) Extrusión (2 degasajes) 0% H2O
14) Silos de mezclado
15) Envasado de pellets
16) Silo Acopio
17) Mezcladora
18) Extrusión
19) Enconado / Envasado
20) Almacenamiento final

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

ESTUDIO DE MERCADO

Caracterización general del producto elegido

Los productos a producir pertenecen al rubro de la industria transformadora plástica. Se trata de film stretch recuperado en bobinas de medidas adaptables a la necesidad de cada cliente, fabricado con el objetivo de proteger la mercadería para su traslado y/o almacenamiento.

La materia prima se obtendrá de rezagos post-industriales, provenientes de industrias nacionales que utilizan masivamente el film stretch para su embalaje. Estos rezagos serán procesados repitiendo etapas de lavado, molido y secado continuo que hará de nuestro producto contener la misma calidad que los productores de film stretch de material virgen.

Diagnostico de competitividad

El diagnostico de competitividad incluye el estudio de cuatro mercados que mencionamos a continuación.

1) Mercado consumidor

-Localización del mercado.

El lugar geográfico del potencial mercado consumidor abarcará todo el territorio de la provincia de Santa fe y alrededores, además se intentara penetrar el mercado nacional e internacional.

-Principales compradores

Los potenciales consumidores serán principalmente:

Para el film stretch, aquellas industrias medianas que mueven pequeñas y medianas cantidades de mercadería por día o turno laboral; y, para los pellets, las industrias transformadoras de plástico por medio del proceso de extrusión que produzcan bolsas y materiales de plástico inyectado (comerciales, de supermercado, para envase de alimentos y productos de alto consumo).

-Las razones de consumo

Hay una serie de razones por las cuales los compradores estarán dispuestos a comprar nuestro producto. El sello ecológico que implica para aquellas empresas que compren un producto de material reciclado y de la misma calidad que el producto de material virgen. Mantendremos un precio inferior al producto de material virgen, lo que llamara la atención a los consumidores. Dentro de Santa Fe no hay plantas del mismo tipo, por lo que principalmente se intentara cubrir la demanda de Santa Fe y alrededores. Incluyendo grandes ciudades como Rosario, Santa Fe, Venado Tuerto, Villa Gobernador Gálvez, etc. las cuales son todas ricas en Industrias que utilizarían film stretch como embalaje, además de la gran cantidad de habitantes teniendo en cuenta los consumidores domésticos.

-Los canales de comercialización

Se identifican dos tipos de canales: canales indirectos a través de distribuidores y canales directos a través de la propia distribución por parte de la misma empresa. En nuestro caso, en primer paso optaremos por la segunda opción, es decir la empresa tendrá su propio transporte para el traslado del producto. Aunque se intentara a largo plazo llegar a una distribución tercerizada.

2) Mercado Competidor

Existen grandes competidores, que ocupan gran parte del mercado nacional, fabricando film stretch de material virgen; el primero y líder en Argentina es la empresa ISLA GRANDE cuya planta se ubica en Tierra del Fuego

ISLA GRANDE apuesta a la producción nacional, están instalados en la provincia más austral de la Argentina. Con más de **35 años de trayectoria** en la solución integral de embalajes son líderes en ventas de film stretch en la Argentina, con una capacidad de producción de 35.000 toneladas anuales, ocupando uno de los primero puestos entre las más importantes del rubro en Latinoamérica. Además, exportan a 12 países y forma parte del grupo reducido en la región en producir film de polipropileno, film de polietileno de alta y baja densidad, y film stretch en sus tres versiones -plano, soplado y pre-estirado-, cubriendo toda la gama de necesidades y disponiendo de respuestas integrales que lo ayudarán a optimizar su siste ma de palletizado, asegurando la adecuada protección y consolidación del producto, al menor costo.
Con oficinas de Buenos Aires, centros de distribución, y la planta ubicada en Río Grande, Tierra del Fuego, brinda un servicio confiable, rápido y efectivo.
Fuente: http://www.plasticosislagrande.com/

Otros grandes competidores son:
Manuli Packaging Argentina SA fundada en el año 1999, es una empresa del grupo Manuli Stretch, líder en el país en producción y venta de film extensible de polietileno para embalaje (Film Stretch). La firma fabrica y comercializa además de film stretch, cintas adhesivas, film PVC alimenticio y máquinas paletizadoras.
Desde Escobar, provincia de Buenos Aires, abastece al mercado local e internacional con una capacidad productiva instalada de 30.000 toneladas anuales.
Fuente: http://www.manuli.com.ar/

PLASTICOS DEL PLATA, empresa fundada en 1992 ubicada en la provincia de Buenos Aires, en Lanús Oeste. Se dedica a la comercialización de film Stretch, cintas de embalar y flejes. Contiene una amplia gama de productos destinada a cubrir todas las necesidades, asegurando la optimización de su sistema de palletizado, brindando la adecuada protección y la mejor presentación de su producto, al menor costo.
Fuente: http://www.plasticosdelplata.com.ar/

BYC packaging es una empresa ubicada en Vicente López, provincia de Buenos Aires dedicada a la transformación y producción de polietileno destinado a satisfacer las necesidades específicas de las empresas que quieren proteger su carga a través de la

combinación de experiencia y dedicación, sumadas a la tecnología que año a año van incorporando para la aplicación de todos los procesos productivos y a las mejores materias primas. En este tiempo recorrido han incorporado diversos productos de empaque y embalaje para transformarse en un proveedor integral de insumos y servicios. Además, fabrican film stretch de primera calidad, el cual es un polietileno de baja densidad fabricado tanto en extrusión plana como tubular o soplada, lo que le permite un alto grado de transparencia y adhesividad.
Fuente: http://www.bycpackaging.com.ar/

3) Mercado proveedor

Para realizar un análisis del mercado proveedor, en primera instancia se debe identificar claramente las materias primas y los insumos necesarios; para luego estudiar cada uno de estos mercados proveedores.

En cuanto a la materia prima; se trata de los rezagos post industriales, por lo que se debe contar con varios proveedores de la misma, aunque consideramos que estos proveedores sean unos pocos pero que nos aporten mucha materia prima, como azúcar Ledesma, Coca Cola, Arcor, entre los más importantes. Cabe destacar, que nuestros proveedores principalmente son de la industria alimenticia, sumado también a la industria agropecuaria y de la construcción. Se obtendrá por contacto directo con las empresas generadoras otorgando certificados de disposición final sobre materiales post-industriales necesarios para cumplimentar sus requisitos medio ambientales.

Respecto a los insumos, para el film stretch, se identifica el core de cartón (o tubo de cartón), el núcleo de las bobinas de Film Stretch. Es utilizado para numerosos y diversos usos en las industrias, por lo que no se presenta inconvenientes en cuanto a la disponibilidad actual ni proyectada. Este se obtendrá en diferentes medidas, de entre 50cm y 70cm respectivamente en relación a nuestro producto final. El costo de este es bajo, y la ventaja es que aunque se paga por este insumo, nuestro producto final es vendido por peso y medida por lo que el core de cartón suma al pesaje final y aumenta al precio de venta. A continuación, analizaremos los posibles proveedores de los mismos.

TUBOSUR es una empresa especializada en la fabricación de tubos de cartón, envases de cartón y Esquineros de cartón. La planta industrial se encuentra en el Gran Buenos Aires, ocupando una superficie de 2000 metros cuadrados cubiertos. Exporta a todo el MERCOSUR, contiene una extensa red de distribuidores en el mercado local, incluyendo en Rosario con gran coordinación en las entregas sin tener que detener nuestra línea de producción.
Fuente: http://www.tubosur.com.ar/

DPM es una empresa cuya casa central se ubica en Carlos Pellegrini, Santa fe. Se dedica a la fabricación de cajas y bandejas en cartón proveniente de la recuperación de papeles y cartón, mediante un proceso de reciclado del recorte y en el cual no se incorporan sustancias nocivas, lo que brinda un producto totalmente libre de tóxicos y apto para la industria.
Fuente: http://www.dpmsa.com.ar/index2.html

4) Mercado de bienes sustitutos

Al analizar el mercado de bienes sustitutos, se pueden identificar como otros productos para embalar principalmente al film termo-contraíble, bobinas de cartón corrugado, cajas de cartón, cintas, el zuncho, hilo, la bolsa plástica o caja de cartón.

El film de polietileno termo-contraíble ha tenido un importante avance en su utilización, transformándose en sustituto de cajas y cajones, presentando evidentes ventajas de costo y de proceso de envasado. La coextrusión contribuyó aún más a su uso, ya que aumentó su resistencia con espesores de hasta un 40% inferior a las películas monocapa. Al igual que con el film stretch es producido a partir de mezclas de polietileno de baja densidad, baja densidad lineal y alta densidad en extrusoras y coextrusora., este tipo de film es utilizado en empaquetadoras automáticas y semiautomáticas para la unitización de latas, botellas PET, botellas de vidrio, embalajes en cajas de cartón y otros. Las características que proporcionan son similares al film stretch pero su principal desventaja es que es necesario emplear una fuente de calor para encoger el plástico y sellar el artículo a empaquetar. Otra diferencia es el peso, el film termo-contraíble es de mayor espesor lo que implica que es más pesado y más costoso para el consumidor.

Para definir los otros bienes sustitutos, que son varios y de diferentes características se definirán las fortalezas y debilidades de cada uno.

Film Stretch de material reciclado Polietileno de alta densidad Polietileno de baja densidad	Directo: Film Stretch virgen Sustitutos: Cintas de embalar rígidas, hilo, bolsa plástica Complementarios: Caja de cartón
Pellets de material reciclado -Polietileno -Polipropileno -Poliestireno	Directo: Pellets de material virgen Sustitutos: PET, PVC

Fortalezas y debilidades de nuestro producto.

Fortalezas	**Debilidades**
Flexible	Necesita traslaparse para cumplir con sus funciones
Fácil de utilizar y transportar	**No reutilizable**
Adaptable a cualquier superficie, tamaño y material	
Resistente	
Doble funcionalidad: Protección y empaque	
Transporte manual mediante amarre	
Reciclable	
No daña el material	
No deja residuos sobre el material	
Se puede reprocesar sin perder sus propiedades	

Fortalezas y debilidades de los competidores sustitutos

CINTAS	
FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
Flexible	Resistente
Fácil de utilizar y transportar	Puede dañar ciertos materiales: cartón, papel
Adaptable a cualquier superficie, tamaño	No protege la totalidad del objeto
Rápido de usar	No reciclable
	Deja residuos sobre material
	Precio más costoso por unidad utilizada
HILOS	
FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
Flexible	Se requiere un objeto con filo para su corte
Fácil de usar y transportar	No protege
Adaptable a cualquier superficie, tamaño y material	Pueden ser elementos cortantes
Resistente	Requiere nudos bien hechos
Transporte manual mediante amarre	
No daña el material de la superficie	
Presentación en diferentes colores	
Reutilizable	
ZUNCHO	
FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
Adaptable a cualquier superficie,	No es reutilizable

tamaño y material	
Resistente	No protege
Transporte manual mediante amarre de ganchos	Pueden ser elementos cortantes
No daña el material de la superficie	Difícil de utilizar
Presentación en diferentes colores	Requiere ganchos

El film Stretch es uno de los costos del embalaje del producto final, su fabricación y su gestión como residuo trae asociados impactos ambientales negativos, el hecho de que no es reutilizable aumenta considerablemente este impacto, se llevó a la decisión de plantear inmediatas acciones de mejora con el objetivo de disminuir dicho consumo. Así es como nosotros reciclamos y conseguimos nuestra materia prima por contacto directo con las empresas generadoras del desecho.

Generalidades

Fortalezas de competidores sustitutos:

-Reutilizable, en las cantidades aplicadas en su primer uso. -Cinta de embalar rígida, cinta de embalar e hilos son más resistentes, para casos de cargas pesadas.

Debilidades de competidores sustitutos:

-Ninguno cumple con el objetivo de proteger el elemento a empacar. –La cinta de embalar rígida y los hilos son difíciles de usar debido a que requieren nudos objetos con filo y ganchos para cumplir con su adecuado uso.

Las fortalezas y debilidades expuestas anteriormente, demuestran que en cuanto al empaque, Film Stretch abarca un mayor número de posibilidades aventajando a los competidores, principalmente debido a la protección de todo el elemento a empacar que permite el Film Stretch.

Fortalezas y debilidades de los competidores complementarios

Caja de Cartón	
FORTALEZAS	**DEBILIDADES**
Fácil de utilizar y transportar	Subutiliza espacio con objetos de forma irregular
Adaptable a cualquier superficie, tamaño y material que tenga volumen inferior al de la misma	Excesiva oferta en el mercado
Producto complementario del Stretch Film, cinta, suncho, hilo, etc.	El espacio asignado para su transporte, se debe adecuar al volumen de la caja.
Doble funcionalidad: Protección y empaque	Resistencia al agua y a la humedad
Reciclable y reutilizable	
Desarmable	
Presentación	

Fortalezas de Caja de cartón:

-Más resistente para cargas pesadas. - Producto complementario de todos los sustitutos. -Desarmable. -Presenta una mejor presentación.

Debilidades de Caja de cartón:

-Se subutiliza espacio. -Excesiva oferta en el mercado. -El espacio asignado para su transporte.

En cuanto a las fortalezas y debilidades expuestas anteriormente de la caja de cartón, demuestran que en cuanto al empaque, este abarca las mismas posibilidades de empaque que el Film Stretch e incluso es reutilizable y desarmable, pero el problema es que depende de objetos de forma regular para no subutilizar espacios y además depende de su volumen el espacio asignado para el transporte, lo cual a diferencia del Film Stretch, no difiere al tamaño del producto para el transporte debido a su pequeño espesor.

Rollo de cartón corrugado: El cartón corrugado es una estructura formada por un nervio central de papel ondulado, reforzado externamente por capas de papel pegadas con adhesivos en las crestas de la onda, es un material liviano, cuya resistencia se basa en el trabajo conjunto y vertical de estas tres laminas de papel, sin embargo puede perder su resistencia si la onda sufre aplastamientos o quebraduras producidos por fuerzas externas además es de mayor coste que el film stretch.

Análisis FODA:

Hicimos un análisis FODA con el objetivo de buscar alejarnos estratégicamente de nuestros competidores y ganar el mercado.

Fortalezas	**Debilidades**
-La calidad de nuestro proceso productivo es tan buena como la de los productores que incluyen materia prima virgen. -Nuestro producto de embalaje no daña ni deja residuos en el material en comparación con algunos competidores -Producto flexible y fácil de utilizar y transportar -Bajo costo de materia prima -Respaldo que tendremos con las organizaciones destinadas a la mejora del medio ambiente	-La calidad de los productos con material reciclado no se transmite al mercado con la intensidad que debería ser. -Film Stretch no es tan resistente en comparación con competidores sustitutos. -Debido a ser una marca nueva no somos reconocidos en el mercado.
Oportunidades	**Amenazas**
-Futuros cambios en la legislación que favorecen el reciclaje -Aumento en costos futuros de la disposición de residuos plásticos - Mayor conciencia ambiental, Impulso cultural de reciclaje de plásticos. Nos permitiría una mejor ubicación en el mercado a la hora de compararnos con grandes productores pero que reciclan. -Apertura en el mercado en cuanto a que el Film Stretch proveniente de material virgen puede reducir su producción en relación a que el petróleo es un recurso no renovable	-La creación de nuevas empresas dedicadas a lo mismo que nosotros y con una alta tecnología y calidad del producto final. -Poca atención al aspecto sociocultural, en el tratamiento de desperdicios

Con el fin de analizar el mercado de nuestras materias primas, comenzamos con un análisis de la industria plástica

Análisis de la industria transformadora plástica

Para comenzar esta parte del estudio, se recogió información de fuentes tales como la Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP) y la Unión Obreros y Empleados Plásticos (UOYEP).

http://www.plastico.com/guia-de-proveedores/empresas/CAIP-Camara-Argentina-de-la-Industria-Plastica+320783

http://www.uoyepweb.org.ar/

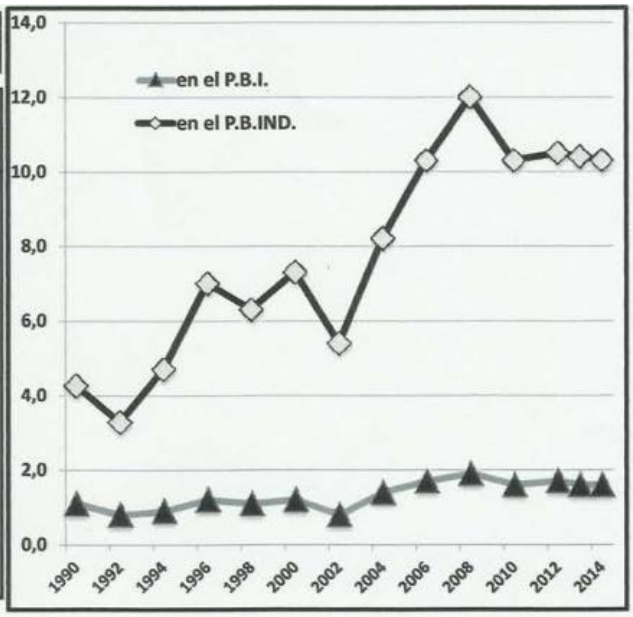
La industria transformadora plástica es aquella que procesa, moldea y transforma los insumos provistos por el sector petroquímico.

Este rubro puede caracterizarse más como una *industria de industrias* que por tener su principal destino en el consumo final. En este sentido, la matriz de Insumo Producto da cuenta de este aspecto: el 60% de su producción se convierte en insumo de otras ramas manufactureras, el 12% de su oferta se dirige a la construcción, el 5% lo absorben los consumidores finales, casi el 4% se exporta y el resto (19% aproximadamente) se insume en ramas no industriales. En los últimos 14 años se observa un crecimiento de participación de la Industria Transformadora Plástica en la actividad económica, en promedio la actividad del sector alcanzó el 1,8 % de participación en el PBI y en el 2011, ocupó el 10.7% en el PB Industrial.

Participación de la Industria Transformadora Plástica en la actividad económica

PARTICIPACION EN EL PRODUCTO BRUTO

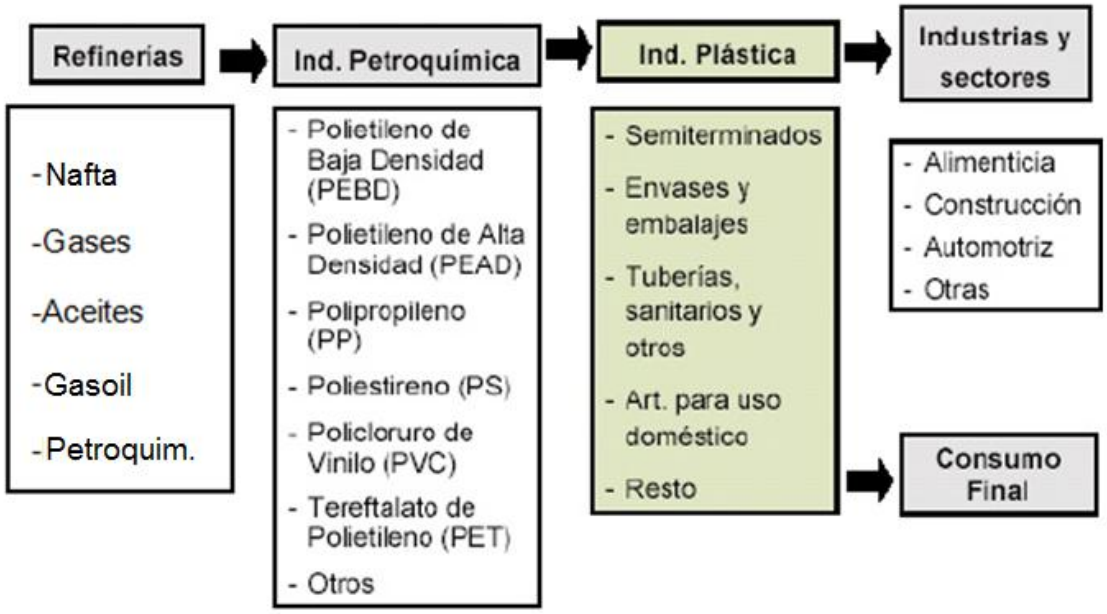
AÑO	en el *PRODUCTO BRUTO INTERNO (PBI)*	en el *PRODUCTO BRUTO INDUSTRIAL (PBInd.)*
	%	%
1990	1,1	4,3
1992	0,8	3,3
1994	0,9	4,7
1996	1,2	7,0
1998	1,1	6,3
2000	1,2	7,3
2002	0,8	5,4
2004	1,4	8,2
2006	1,7	10,3
2008	1,9	12,0
2010	1,6	10,3
2012	1,7	10,5
2013	1,6	10,4
2014	1,6	10,3



En otras palabras, pese a que cada vez son mayores las aplicaciones de los productos plásticos, sólo un pequeño segmento termina directamente en poder del público sin pasar previamente por otra industria. Sus principales demandantes son la industria alimenticia, automotriz y construcción, los que juegan un papel clave en la suerte de la actividad.

Hacia el principio de nuestra cadena se encuentra la industria petroquímica, fuente de las resinas termoplásticas. Las más utilizadas por esta rama son: Polietileno de Baja Densidad (PEBD), Polietileno de Alta Densidad (PEAD), Polipropileno (PP), Policloruro de Vinilo (PVC), Poliestireno (PS) y Tereftalato de Polietileno (PET).

Esquema Productivo del sector Manufacturero Plástico



Los primeros insumos de la industria plástica son las resinas originadas por el sector petroquímico, y según cierto grado de complejidad del producto, se le aplican aditivos y colorantes. La relación productores de resinas plastiqueros suele estar regulada por distribuidores que fraccionan en volúmenes menores los lotes que venden las empresas petroquímicos. Además de los insumos provenientes de la industria química y petroquímica, la matriceria es clave para la mayoría de los procesos relacionados con el sector plástico. Las matrices y las maquinarias del sector son producidas por el sector metalmecánico y aunque existe producción local, en su mayoría son importadas.

Los principales productores locales de resinas son:

Resina	Productor local	Participación en el consumo total de resinas en 2012.
Polietileno de Baja densidad (PEBD)	Dow-Chemical	25,2%
Polietileno de Alta Densidad (PEAD)	Dow-Chemical	16,6%
Polipropileno (PP)	Petroquímica Cuyo - Petroquen	16,8%
Policloruro de Vinilo (PVC)	Solvay-Indupa[5]	8,2%
Poliestireno (PS)	Petrobras - Basf	3,3%
Tereftalato de Polietileno (PET)	DAK Americas	13,5%

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas y www.ecoplast.org.ar

Todos estos insumos, obtenidos a partir del procesamiento del petróleo o del gas natural, llegan a la industria transformadora en forma de *pellets-commodity* cuyo precio interno depende de las variaciones del precio internacional del petróleo y del tipo de cambio.

¿De que depende el precio del pellets commodity en Argentina?

Investigamos en distintos medios como Diario La Nación, Pagina 12, El Economista, entre otros para responder esta pregunta.

Parece contradictorio, pero el cuarto país con mayores reservas probadas de *shale oil* (petróleo que se extrae a través del fracking) y uno de los mayores productores de crudo del mundo, tiene a su vez el oro negro más caro de todo el planeta. Y es que el Gobierno de Argentina no permite que dentro de sus fronteras se venda un barril de petróleo a menos de 77 dólares, cuando en los mercados internacionales el precio ronda los 39 dólares el barril.

Argentina ha intentado acelerar la producción de crudo en el país interviniendo los precios, una decisión que ha tenido fuertes costes en los últimos años, pero que empieza a dar algunos frutos tras el desplome del precio del crudo.

Estos precios 'oficiales' del petróleo tienen como objetivo dar estabilidad a la industria para que pueda programar de forma más eficiente sus inversiones. Cuando el barril de crudo estaba a 100 dólares los consumidores salían beneficiados, pero ahora que está a 39 dólares los argentinos están pagando el petróleo más caro del mundo. La fijación de estos precios en 2010-2011 condujo a Argentina a ser un importador neto de energía a pesar de contar con grandes reservas de crudo. Cuando el precio del barril rondaba los 100 dólares, las empresas privadas como YPF no tenían incentivos para producir más petróleo, ya que el Gobierno de Kirchner se quedaba una porción importante del monto.

Como conclusión, debemos decir que a nivel global la caída del precio del petróleo afecta al rubro del reciclado directamente porque se reactiva la producción del plástico virgen. Pero en

Argentina no esta ocurriendo esto, por lo mencionado anteriormente (precio alto del barrio puesto por el gobierno nacional), aunque con la especulación y el cambio de gobierno, esto puede cambiar. Definitivamente es muy importante como varié el precio del petróleo para nuestro proyecto.

Disponibilidad de materia prima

La mayor parte de la las industrias plásticas utiliza como materia prima los Polietilenos y Polipropileno, según datos estadísticos:

Tipo de Material	1986	2012
Politileno de baja densidad (PeBD)	31,0%	25,2%
Polipropileno (PP)	9,1%	16,8%
Polietileno de alta densidad (PeAD)	16,8%	16,6%
Politereftalato de etilengicol (PET)	0,6%	13,5%
Policloruro de Vinilo (PVC)	19,3%	8,2%
Poliestrieno (PS)	8,4%	3,3%
Otras materias primas	14,8%	9,2%

Por lo que en cuanto a la disponibilidad de nuestra materia prima no será un problema. Si la utilización de estas no se reduce, es porque se mantienen ya desde hace 30 años.

Estos distintos tipos de plásticos, como se nombró anteriormente, tienen diversos campos de aplicaciones y en su mayoría son destinados como insumos.

Campos de aplicación

Fuente: http://vocesenelfenix.com/

Los campos de aplicación de los productos plásticos difieren en los distintos países según su estructura industrial y los hábitos de consumo de sus poblaciones.
En el caso de Argentina, los campos de aplicación son:

Teniendo en cuenta la finalidad de los productos fabricados en el país los cuales en mayoría son empresas pymes, se pueden agrupar de la siguiente manera:

*** Semi-terminados** (productos que luego serán transformados nuevamente por otras industrias): películas (film), barras, varillas, perfiles, placas, láminas, hojas, revestimientos, etc.

*** Envases y embalajes:** cajas, cajones, bolsas, botellas, bidones, damajuanas, frascos, potes, tambores, tapones, tapas, etc.

*** Tuberías, sanitarios y otros materiales para la construcción:** tubos y accesorios de tuberías (juntas, codos, empalmes, etc.), mangueras, bañeras, duchas, bidés, inodoros, depósitos, cisternas, puertas, ventanas y sus marcos, etc.

*** Artículos de uso doméstico:** vajillas y demás objetos para el servicio de mesa o de cocina (biberones, juegos de té, café, vasos, tazas, platos), artículos para higiene y tocador (jaboneras, portacepillos, portarrollos, esponjas, toalleros, cortinas de baño, etc.), contenedores para alimentos y microondas, etc.

*** Autopartes:** partes de vehículos automóviles: guardabarros, defensas, parrillas, tableros, tapizados, ópticas, cables, perillas, etc.

*** Otros insumos:** artículos de oficina, correas de transmisión y correas transportadoras; artículos de laboratorio o de farmacia, accesorios utilizados para hemodiálisis; cascos de seguridad, etc.

*** Otros bienes de consumo final:** artículos escolares; accesorios de vestir; adornos; etc.

Asimismo, esta industria utiliza *diferentes procesos de transformación* que le permiten convertir la materia prima en producto final. Los más importantes son:

*** Extrusión.** Mediante este proceso los pellets se cargan en una tolva, luego pasan a una cámara de calentamiento, donde son fundidos por un tornillo de revolución continua. Al final de la cámara, el plástico es empujado atraves de una pequeña abertura o matriz con la forma del producto. Al salir de la matriz el plástico extruido es enfriado por sopladores o por inmersión de agua.

*** Inyección.** En este mecanismo los pellets se introducen en un cilindro, donde se los calienta. Luego, cuando el plástico se reblandece, un tornillo sinfín lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma. El molde y el plástico se enfrían mediante unos canales interiores por lo que circula agua.

*** Soplado.** Proceso que consiste en estirar el plástico para luego endurecerlo contra un molde. Se divide en dos categorías principales: Soplado por extrusión y soplado por inyección.

*** Calandrado.** Consiste en hacer pasar el material plástico a través de unos rodillos que producen mediante presión, laminas de plástico flexibles de diferente espesor.

*** Termoformado.** Proceso por el cual se le da forma a una lamina de plástico, utilizando calor y presión para empujar al plástico ablandado dentro de un molde.

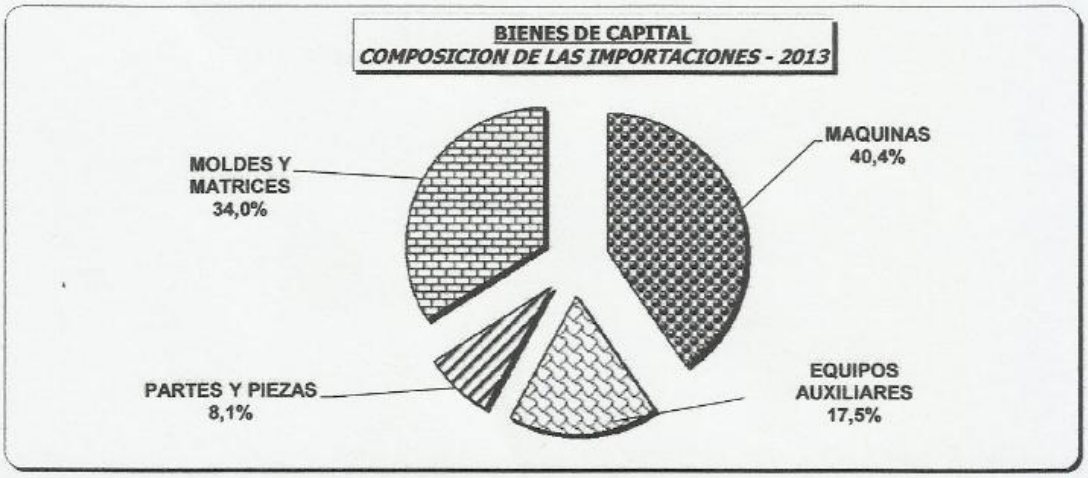
Estos procesos constituyen una tecnología ya madura y estandarizada, bien difundida entre los productores alrededor del mundo y con más de 20 años de existencia. No obstante, la aparición de nuevos materiales termoplásticos y la necesidad de lograr una mayor eficiencia productiva obliga a los fabricantes a renovar periódicamente su parque de maquinarias y equipos. A nuestro país estos ingresan mayormente del exterior (principalmente de Alemania e Italia).

Dado que la fabricación local de máquinas y equipos es insuficiente, tanto en calidad como cantidad, la importación de bienes de capital es un claro indicador de la inversión que efectúan las empresas del sector en la modernización de su infraestructura tecnológica.

El cuadro siguiente muestra las importaciones anuales de Máquinas y Equipos, Partes y Piezas y Moldes y Matrices, en millones de dólares, y la inversión acumulada en sucesivos períodos desde 2010 al 2014. Se observa un crecimiento continuo

DETALLE DE LAS IMPORTACIONES

DETALLE DE RUBROS	2010		2011		2012		2013		2014	
	u$s	%	u$s	%	u$s	%	u$s	%	u$s	%
MAQUINAS	85.868.120	45,0%	111.146.547	50,0%	92.639.997	45,5%	88.346.548	41,2%	96.631.623	40,4%
EQUIPOS AUXILIARES	17.081.358	9,0%	29.416.894	13,2%	25.089.647	12,3%	27.324.189	12,8%	41.797.385	17,5%
PARTES Y PIEZAS	15.030.373	7,9%	20.535.055	9,2%	20.812.126	10,2%	23.142.286	10,8%	19.257.115	8,1%
MOLDES Y MATRICES	72.627.393	38,1%	61.203.428	27,5%	64.953.684	31,9%	75.389.196	35,2%	81.346.912	34,0%
TOTAL	190.607.244	100,0%	222.301.924	100,0%	203.495.454	100,0%	214.202.219	100,0%	239.033.035	100,0%



Otro rasgo que genéricamente presenta esta industria es su relativamente bajo grado de apertura comercial, debido fundamentalmente a la elevada incidencia de los costos de transporte, por tratarse normalmente de productos con escaso valor por unidad de volumen.

Es la oferta la que naturalmente fija las condiciones comerciales dentro del mercado de insumos plásticos, hecho que ocurre en la Argentina tanto como en todas las economías que cuentan con una industria petroquímica desarrollada. Las grandes escalas mínimas de operación en esta rama suelen implicar la existencia de una estructura oligopólica de provisión.

En este sentido, las exportaciones no superan el 9% de la producción, si bien en el período 2000-2009 crecieron significativamente en relación con el período 1990-1999 (8,7% vs. 3,4% de participación).

Las importaciones oscilan entre el 11% y el 12% de las ventas totales. No obstante, en los últimos diez años la balanza comercial ha sido deficitaria.

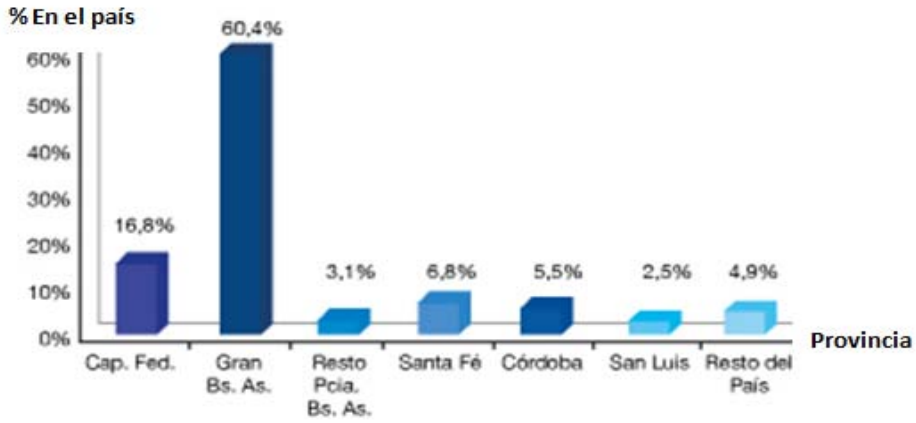
Datos básicos del sector

La industria transformadora plástica en Argentina está integrada mayormente por pymes, que absorben alrededor del 4,3% del empleo industrial. Según datos de la Cámara Argentina de la Industria Plástica, existen en el país aproximadamente 2.780 plantas, que emplean alrededor de 40.000 trabajadores.

Estructura de la Industria		
Año	Planta	Trabajadores
1990	3.500	38.000
1995	2.600	30.000
2000	2.385	29.000
2005	2.285	27.200
2006	2.680	32.000
2009	2.710	34.000
2011	2.780	38.000

La mayor parte de las fábricas están localizadas en la ciudad de Buenos Aires (16,8%) y en el Gran Buenos Aires (60,4%). El resto se reparte entre las provincias de Santa Fe (6,8%), Córdoba (5,5%), resto de la provincia de Buenos Aires (3,1%) y San Luis (2,5%).

Distribución geográfica de las empresas de la industria transformadora plástica



Consumo de plásticos

Para el análisis del consumo de plástico por habitante en cada país, se debe tener en consideración la relación entre el número de habitantes de ese país y el consumo total de plásticos que se verifica en el mismo.

El consumo aparente de productos plásticos en Argentina

Año	Kgs/ habitante
1990	11,5
1991	15,9
1992	19,3
1993	22,8
1994	24,6
1995	24,4
1996	28,1
1997	34,2
1998	34,3
1999	34,7
2000	33,8
2001	32,0
2002	21,6
2003	29,5
2004	35,0
2005	36,6
2006	39,0
2007	43,1
2008	40,0
2009	37,8
2010	42,4
2011	46,3
2012	43,5
2013	43,6
2014	43,5

El consumo de plásticos en 1986 era de 13,2 kilogramos per cápita y en 1991 de 15,9; mientras que en 1994 llegaba a 24,4 kg, con un máximo de 33,47 en 1999. Así, el consumo por habitante se incrementó casi en dos veces y media en sólo quince años. Esta trayectoria fue acompañada por la producción, que en 1999 prácticamente triplicaba el promedio anual 1980-1989.

Asimismo, se pueden diferenciar dos clases de factores a la hora de explicar la *performance* de esta industria durante los años de tipo de cambio fijo.

El primero es de carácter estructural o secular, relacionado con:

* La diversificación de las aplicaciones de los plásticos en la vida moderna (sustitución de otros materiales en otras industrias tradicionales).

* La aparición de actividades productivas novedosas intensivas en el uso de plásticos diversos (informática y telecomunicaciones, principalmente).

* El cambio en los hábitos de consumo (auge de la tecnificación del hogar y la oficina).

* La evolución tecnológica mundial, fundamentalmente en lo que se refiere al desarrollo de nuevas y mejores prestaciones de las máquinas y equipos (mayor velocidad, más precisión, etc.) a partir de la misma tecnología de producción.

Por otro lado, también jugaron su papel aspectos de carácter coyuntural, que se conjugaron con los estructurales mencionados. Entre los más salientes se cuentan:

* El fuerte repunte en el nivel de actividad, hasta 1998, de los principales sectores demandantes de esta industria: automotriz, alimentos y bebidas y construcción.

* La apertura comercial de los ‟90, un contexto de “dólar barato” y el mejor acceso al crédito interno e internacional, que estimuló la compra de bienes de capital importados, permitiendo el reequipamiento y la modernización del sector.

* El abaratamiento relativo de los productos plásticos, dado por las mismas condiciones contextuales señaladas en el punto anterior.

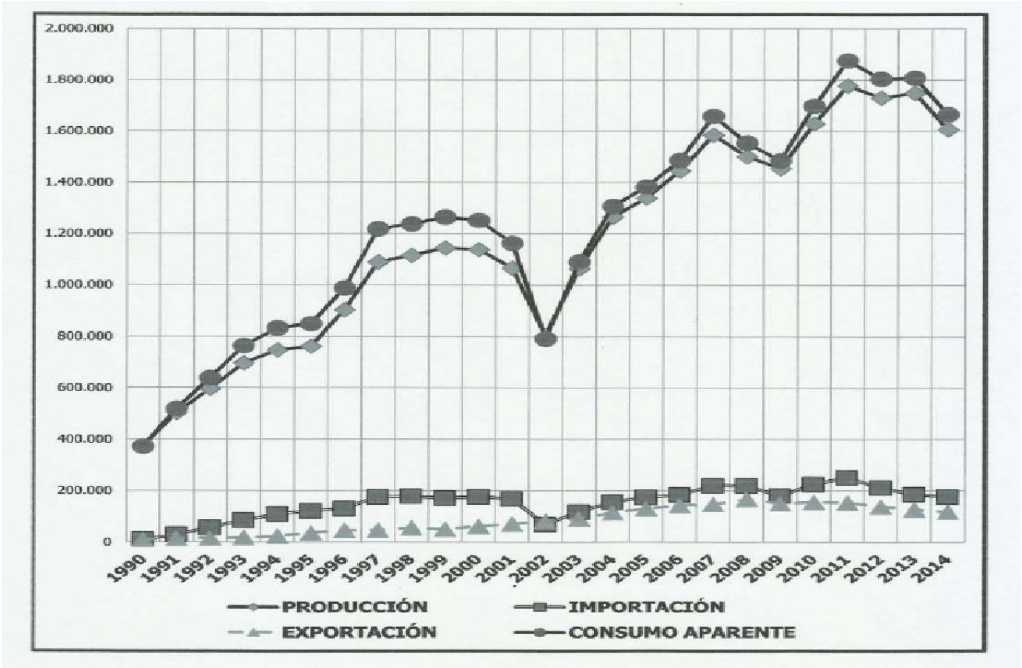
Crecimiento de la Industria Plástica

Fuente:http://www.vocesenelfenix.com/content/industria-transformadora-plastica-caracteristicas-y-situacion-actual

Este sector representa actualmente el 10,7% del Valor Bruto de Producción (VBP) de la industria manufacturera, participación que marca una cierta mejora en su posicionamiento relativo luego de la devaluación del 2001.

A partir de la crisis del 2001 se observó una importante caída en el 2002, pero en los años sucesivos se fueron recuperando las tasas de crecimiento, llegando en el 2011 a consumirse un 46% más de productos plásticos que en el año 1999.
La recuperación iniciada a partir del 2003 fue impulsada primero por la demanda del sector de la alimentación y la industria automotriz y luego por el aumento de la demanda de la construcción.

Productos Semielaborados y Terminados plásticos



Además de la recuperación de la demanda doméstica, la mejor competitividad de los productos plásticos en el exterior y una importante sustitución de artículos que se importaban, constituyeron factores dinamizantes de este crecimiento.

Debe señalarse que aspectos vinculados a la coyuntura económica y a la estructura productiva, como los que se mencionaron en este documento, determinaron la evolución de la industria plástica argentina en los últimos 25 años.

En este sentido, la estabilidad macroeconómica y la apertura comercial en la década de los ‟90 fueron elementos clave para el reequipamiento y la modernización del sector, los que conjuntamente con el crecimiento de la demanda interna determinaron un fuerte crecimiento de la producción y un considerable aumento de la productividad. Asimismo, este contexto trajo aparejada una menor utilización de mano de obra y una reducción en el número de firmas que componen esta industria.

Por su parte, en el período luego de la devaluación la contracción de la demanda local, que ya venía mostrando algunos signos recesivos hacia el fin de la convertibilidad, hizo caer fuertemente las ventas del sector.

Adicionalmente, la debilidad del mercado interno limitó la posibilidad de trasladar el aumento de costos (particularmente el precio de las resinas plásticas dolarizadas) a los precios finales, lo que generó una importante pérdida de rentabilidad, situación que en etapas de aumento de la inflación se vuelve a repetir por la fuerte concentración en la provisión de materias primas que tiene el sector.

Hacia mediados de 2003 el panorama comenzó a mejorar y el repunte de esta industria vino de la mano de los principales sectores demandantes (alimenticio, automotriz y construcción). Adicionalmente, la mejora de los precios relativos permitió una mejor inserción de los productos plásticos en el exterior.

Aun resulta un interrogante saber cuál será la evolución de la inversión y –consecuentemente– del parque productivo, considerando que todavía se está lejos de la plena ocupación de la capacidad instalada (actualmente se encuentra en niveles cercanos al 75%) y que ha aumentado radicalmente el costo del capital, tanto en términos del producto final como de la mano de obra.

Desde una perspectiva macroeconómica, se puede afirmar que el consumo de plásticos está asociado a la evolución de la demanda y, por ende, al nivel de producto per cápita de los países. En este sentido, en las naciones desarrolladas, en donde se supone que los estándares de vida son más elevados y existe tecnología más sofisticada, el consumo de plásticos es más alto. Por ejemplo, el consumo en Bélgica (principal consumidor mundial de estos productos) es de 150 kilogramos por habitante, mientras que en la Argentina es de 43 kilogramos.

Según declaraciones de Héctor Méndez, presidente de la Cámara Argentina de la Industria Plástica, CAIP, el sector del plástico aparentemente ya ha absorbido los impactos negativos

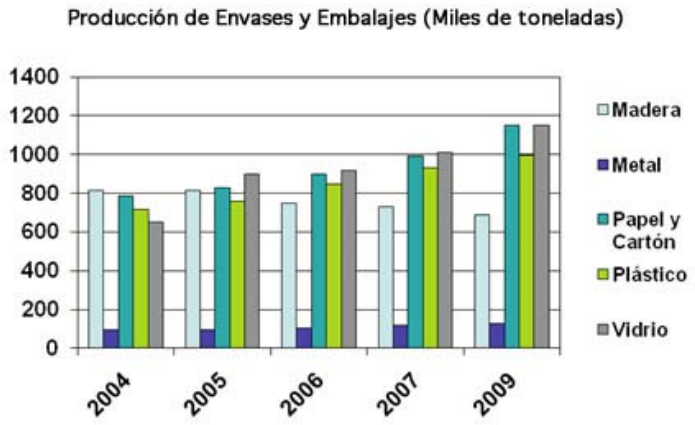
de la crisis, y si bien en los momentos más duros los „commodities" petroquímicos se vieron suplantados por materiales alternativos como madera, papel y cartón, actualmente éstos empiezan a sentir los rigores de la situación, y nuevamente el plástico retorna a su posición natural como material óptimo para diversas aplicaciones, particularmente para el rubro del empaque. Méndez advierte también que el plástico, por ser industria de industrias, acompaña de la mano a los sectores que actualmente jalonan el crecimiento argentino, entre los que se cuentan la agricultura y la fabricación de autopartes.

Análisis del mercado dentro de lo que es el embalaje

El embalaje es el protagonista del proceso de despacho, influyendo notablemente en la calidad de producto que llega al consumidor. Es la protección del producto durante el transporte y/o almacenamiento. A diferencia del empaque que es la manera de presentar el producto para la venta orientado hacia el marketing, el embalaje se orienta hacia la logística punto más que importante que se debe tener en cuenta en toda industria.
Existen distintos tipos de materiales utilizados para embalar, antes de seleccionar un embalaje, se debe plantear que tipo de protección necesita el producto.

Materiales	Tipo	Ejemplo de empaques y embalajes	Ventajas	Desventajas
Metales	Láminas de aluminio, acero. Recubiertas de estaño, etc.	Toneles, bidones, contenedores, recipientes bajo presión, cajas metálicas.	Solides, fácil estibado, reutilizables.	Costo elevado, corrosión, difícil eliminación, pesado, voluminoso.
Madera	Madera en bruto, cepillada, contrachapada, aglomerada.	Cajas, *pallets*, canastas.	Fácil de manipular y estibar.	Altos costos, sensible al sol y a la humedad, fácil descomposición, contaminable, sensible a plagas, voluminoso, pesado, inflamable.
Cartón	Plano, ondulado o corrugado.	Cajas de cartón.	Económico, reciclable, tácil manipulación.	Muy frágil, sensible a la humedad y al calor, poco sólido, no reutilizable.
Plástico	Polietileno, poli estireno (PVC).	Bolas, toneles, bidones, cajas, contenedores semirígidos y rígidos.	Impermeabilidad, gran diversidad, reutilizable.	Inflamable, costoso, eliminación difícil.
Papel		Bolsas.	Bajos costos, fácil eliminación, reciclable.	Muy frágil, sensible a la humedad y al calor.
Vidrio		Botellas, frascos, botellones.	Visibilidad del contenido, estibado fácil, reciclable, eliminación fácil.	Frágil a los golpes, pesado y voluminoso.

La industria Argentina de envases y embalajes crece a un buen ritmo donde los subsectores de mayor participación son Plásticos y Papel y cartón.



Se observa en la grafica que el uso de plásticos en el sector de embalajes ha aumentado considerablemente en los últimos años. La razón de este crecimiento es la combinación de precios razonables y propiedades únicas de los diferentes tipos de plásticos. Entre el 30-40% del plástico producido se destina a la producción de envases y embalajes. Sin embargo, una de las grandes desventajas del crecimiento del uso de plásticos en el sector de embalajes es el impacto ambiental que tiene debido a la difícil eliminación de este, por lo que una de las alternativas para aprovechar positivamente este impacto es el reciclaje de los rezagos post industriales.

Ventajas al reciclar

Fuente: www.bvsde.paho.org/

El reciclaje es la actividad de recuperar los desechos sólidos al fin de reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos, con lo que podemos lograr varios beneficios económicos, ecológicos y sociales:

-En muchos países, la relación entre los precios de los materiales reciclables y la mano de obra es tal que el reciclaje es económicamente rentable.

-Con el reciclaje, se pueden recuperar materiales y, por consecuencia, economizar materia prima necesaria para la producción de nuevos materiales y disminuir la contaminación ambiental.

-El reciclaje permite a la industria conseguirse materia prima primaria o secundaria a bajo precio y aumentar su competitividad.

-En relación al porcentaje de materiales reciclados en Argentina es superior en reciclaje de plásticos en comparación a Estados Unidos y algunos países referentes de Europa.

El siguiente cuadro representa el porcentaje de materiales reciclados en argentina con respecto al de Estados Unidos y Europa.

Residuo	Estados Unidos de América	Alemania	Argentina	Brasil	España
Orgánico	29%	37%	20%	32%	10%
Papel/Cartón	41%	28%	24%	21%	15%
Metal	8%	3%	3%	96,2% (latas de aluminio)	7%
Vidrio	6%	17%	5%	10%	9%
Otros	7%	6%	14%	6%	12%
Plásticos	9%	9%	14%	9%	6%

Hay cuatro tipos de reciclaje: Reciclaje Primario, Secundario, Terciario y Cuaternario.

Haciendo hincapié en el reciclaje primario, que es aquel en cuyo proceso se convierte el desecho plástico en artículos con propiedades físicas y químicas idénticas a la del material original. Se realiza en PET (Polietileno de tereftalato), PEAD (Polietileno de Alta Densidad), PEBD (Polietileno de baja densidad), PP (Poliestireno) y PVC (Cloruro de vinilo), lo cual es posible debido a la habilidad de estos de refundirse a bajas temperaturas sin ningún cambio en su estructura.

Presentamos los objetivos del estudio de mercado, a corto plazo y a largo plazo

Corto plazo:

1) Producir Film Stretch de calidad y a precio competitivo para lograr una línea de producción donde el film stretch pueda ser comercializado en kioscos, minimarkerts, tiendas de estaciones de servicios cadenas de supermercados, y por otra parte, en aplicaciones industriales (revestimiento de materiales, protección, etc.). En cuanto a los pellet, su aplicación como materia prima en industrias de manipulación y manejo de plásticos de todo tipo (constructoras, químicas, alimentarias, automotrices, etc.).

2) Hacer del reciclado una alternativa para reducir los residuos para ser más duradero los recursos del planeta y el equilibrio ambiental.

Largo Plazo:

3) Abastecer a las grandes industrias generando beneficios económicos y sociales.
4) Incrementar la producción y cubrir la demanda insatisfecha e introducirnos en el mercado internacional.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

UBICACIÓN DE PLANTA

La ubicación física del proyecto se debe considerar como parte esencial, debido a que establece parámetros de eficacia y eficiencia de la organización. Una adecuada localización se da al contemplar todos los elementos y factores que constantemente interaccionan oportunamente y de forma eficiente para permitir la obtención óptima del producto final. El localizar la planta consiste en analizar las variables consideradas como factores de localización, las mismas que se determinan después de un estudio del lugar donde el proyecto logra le utilidad máxima o el costo de producción unitario mínimo.

El estudio y la posterior selección de la localización óptima determinarán mediante el método cualitativo por puntos ponderados, el cual dará las ventajas y desventajas de las posibles zonas donde se propone instalar la planta. Antes de realizar la comparación daremos algunas características que tienen las ciudades que rodean a los parques seleccionados para la futura instalación de la fábrica. Daremos una breve explicación de los mercados de cada lugar, un mapa con la distancia de un parque a otro, las autovías que dispone cada lugar, la disponibilidad de materias primas en cada uno de los lugares y otros factores a tener en cuenta para la elección de un parque.

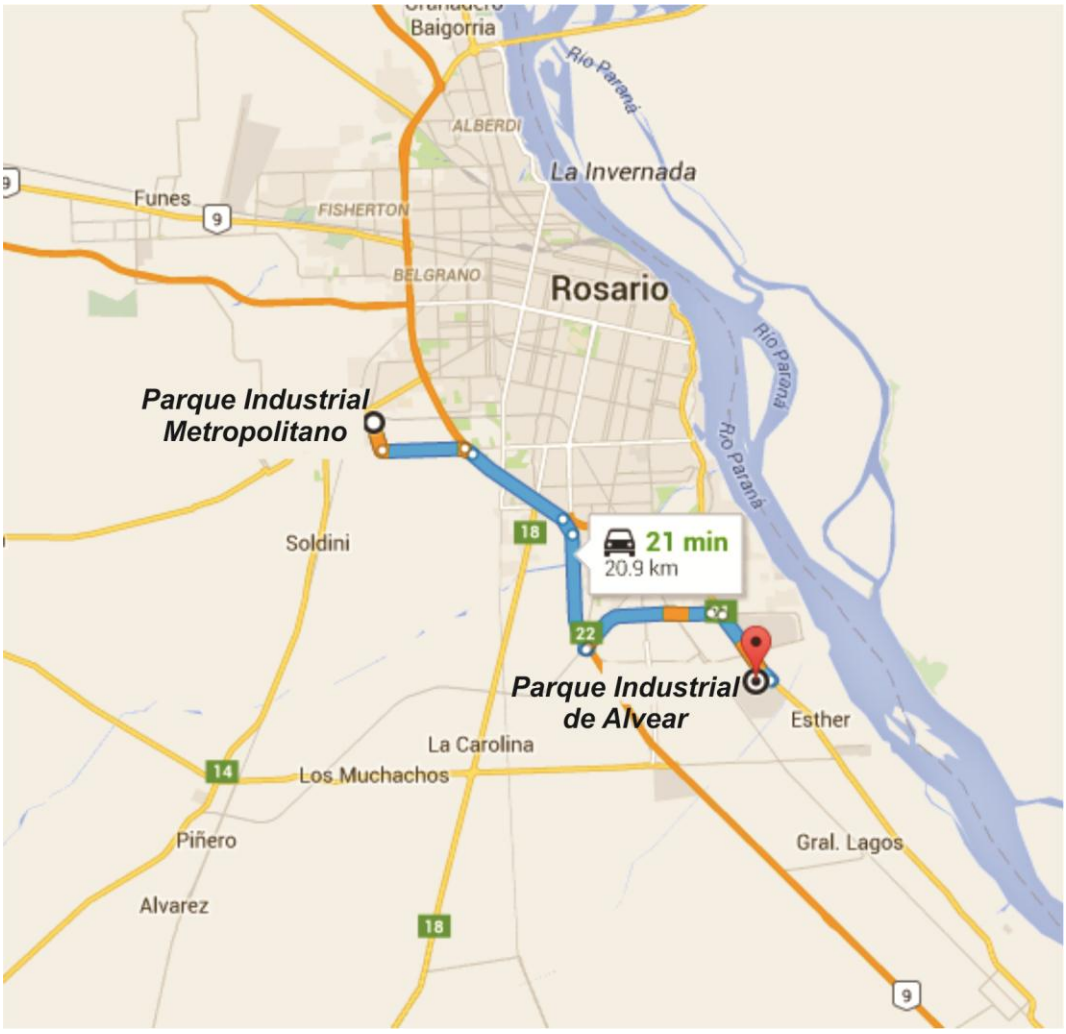
Rosario es una de las ciudades ubicada entre los dos parques industriales elegidos para esta ubicación. A continuación daremos una breve descripción con datos puntuales a tener en cuenta.

La ciudad de Rosario se ubica en el centro-este argentino, en la provincia de Santa Fe. Es la tercera ciudad más poblada de Argentina después de Buenos Aires y Córdoba. Forma el "Triángulo Agrario" junto con las localidades de Pergamino y Venado Tuerto, vale decir también que está situada sobre el margen occidental del río Paraná, en la Hidrovía Paraná-Paraguay. Distancias a otras ciudades industrializadas e importantes: a Santa Fe 174km, a Buenos Aires 298km, a Córdoba 404km, a Mendoza 864km, a Posadas 904km. Debemos destacar la gran importancia económica, donde cerca del 70% de la producción del país de cereales se exporta por su puerto.

La otra localidad a tener en cuenta en este análisis de la ubicación es la comuna de Alvear, ubicada en el departamento Rosario, Santa Fe. Se encuentra a 14km de su cabecera departamental Rosario y 184km al sur de la capital provincial Santa Fe. Cuenta con varias industrias cercana como General Motors, la estación de trenes de Alvear, entre las más destacadas. Según datos de 2010 Alvear tiene un total de 4451 habitantes y una densidad poblacional 74,18 hab/km^2. En cambio, Rosario tiene un total de 1.121.145 habitantes y una densidad poblacional de 5726 hab/km^2.

Debemos hacer un comentario para tener en cuenta en el estudio de factores ponderados, estas dos ciudades se encuentran cerca una de otra, por esta razón algunos factores que tenemos en cuenta estarán igualados. Por ejemplo, la mano de obra en el parque industrial Metropolitano y en el parque industrial de Alvear tendrán valores similares, también debemos tener en consideración la cercanía con Villa Gobernador Gálvez, otra ciudad con buena cantidad de habitantes.

Distancia entre ambas opciones a tener en cuenta en la ubicación de planta



Otros factores a tener en cuenta es la distancia a las fuentes de abastecimientos de materias primas, por ejemplo.

En ambos parques industriales, nos encontramos cerca de los principales vendedores de rezagos post industriales. El objetivo es apuntar a empresas como Coca-Cola, Arcor, azúcar Ledesma, entre las más importantes.

En el parque industrial Metropolitano, tenemos la ventaja de estar cerca del corredor de circunvalación de la ciudad de Rosario y la cercanía con el puente Rosario-Victoria. La proximidad con el corredor circunvalación, tiene la ventaja de salidas hacia Córdoba, Santa Fe capital de la provincia, Buenos Aires y Entre Ríos a través del puente antes mencionado. Similar situación se da en el caso del parque industrial Alvear, donde está más próximo de la capital de nuestro país y su salida es más directa.

Sin embargo es de vital importancia en este punto mencionar la importancia que tiene empezar a ubicar este producto en el mercado del interior del país, poco explotado en esta provincia y las demás mencionadas.

Debemos mencionar también porque en el estudio de factores ponderados, daremos diferentes ponderaciones a cada punto. Los puntos a tener en cuenta serán:

Disponibilidad de materia prima: este punto es de gran importancia porque será con lo que empecemos a producir nuestro producto. (0,4)

Mercado consumidor: aquí analizaremos los posibles compradores de nuestros productos y además lo consideramos importante para la ubicación. Este punto a su vez es fundamental para el crecimiento de la empresa a largo plazo. (0,3)

Suministro de energía y combustible: en este punto analizaremos los suministros energéticos, es importante para el correcto funcionamiento de la maquinaria. (0,1)

Disponibilidad de mano de obra: según la cercanía de ciudades a los parques dependerá si tendremos más personal disponible. También nos interesa que tan capacitados estén, a fin de que puedan desarrollar una mayor cantidad de tareas. (0,1)

Beneficios otorgados por la localización: aquí analizaremos las ventajas de la ubicación, por ejemplo las exenciones de parte de la provincia en el pago de algunos impuestos. (0,05)

Otros factores: también nos interesa, localizar la planta cerca de un proveedor de repuestos, balanzas para camiones, acceso al agua potable, el clima de la zona, espacios para la ubicación de oficinas administrativas, entre algunas a tener en cuenta. (0,05)

Factores Ponderados

Factores	Ponderación	Parque industrial Alvear		Parque industrial Metropolitano	
		% de perfección	grado de perfección	% de perfección	grado de perfección
Disponibilidad de materias primas	0,4	60	24	70	28
Mercado consumidor	0,3	55	16,5	60	18
Suministro de energía y combustible	0,1	70	7	75	7,5
Disponibilidad de mano de obra	0,1	55	5,5	60	6
Beneficios otorgados por la localización	0,05	50	2,5	60	3
Otros factores	0,05	45	2,25	50	2,5
TOTAL	1		57,75		65

De este cuadro, hemos podido definir nuestra mejor ubicación tomando en consideración los parques industriales que mejor se adaptan a nuestra situación.

Nuestra ubicación debe ser en una zona cercana a nuestros principales clientes, lo cual sería una gran ventaja, dándonos la posibilidad de poder obtener precios bajos en fletes y logística, por lo tanto, ser competitivos. Siendo que el Parque Industrial Metropolitano se ubica en Pérez a minutos de la ciudad de Rosario, nos asegura una posición estratégica importante.

Está localizado en el sector oeste del nodo circunvalar del Gran Rosario (con accesos desde Av. Uriburu, y Av. Perón) en la ciudad de Perez, Gran Rosario.

A sólo 10 minutos del centro de Rosario y del Aeropuerto de Fisherton, a 300 Km. por autopista de la ciudad de Buenos Aires, a 500 Km. de la ciudad de Montevideo, a 50 Km. del Puente Rosario-Victoria (acceso hacia todas las vías del Mercosur), a 400 Km.de Córdoba.

Al ser una industria básica no es necesaria una infraestructura demasiado compleja, por lo que en ambos parques encontramos espacios preparados para una inmediata instalación de fábrica, así como posibilidades de facilitar y ampliar el rango de operaciones, equipados con todo tipo de servicios generales (agua, energía, combustible, desagües, etc.) sin inconvenientes.

Siendo que la mano de obra depende, entre otros factores de la cantidad de población cercana, la ubicación en una gran ciudad simplifica la búsqueda y contratación de personal. Es importante destacar que, tratándose de un proceso productivo simple, no se requiere de mano de obra calificada, por lo que su habilidad no modifica la ubicación de nuestro centro de producción.

La ventaja que Rosario cuenta con Universidad Nacional, 12 Facultades y 5 Universidades Privadas, de donde egresan múltiples profesionales en distintas disciplinas, muchos de ellos valorados en todo el mundo por su alto nivel académico, y una red de escuelas de formación técnica de acreditada experiencia. También hay una comunidad adulta, progresista, innovadora y culta, con menores conflictos sociales que en otras regiones del país, lo que permite desarrollar la producción en un ámbito de mayores seguridades personales.

En cambio el parque industrial de Alvear se encuentra un poco más alejado que el parque industrial Metropolitano.

El parque industrial Metropolitano tiene una **Estación de Pesaje**, en el acceso principal al parque, una balanza equipada con cabezal electrónico y sistema antifraude fundamental para la primer tarea de nuestro proceso que es pesar la mercadería que se va a comprar. El parque industrial solo cuenta con una balanza comunitaria para todo el establecimiento.

Beneficios

Nos instalaremos en el *Parque Industrial Metropolitano*. Porque contaremos con la oportunidad de comprar tierras en la mejor zona del país a precios muy accesibles. Con particiones de lotes que inician en los **2100 m2** y sin límites en cuanto a su extensión.
Además de ***importantes exenciones impositivas que por ley 11525 la Provincia de Santa Fe*** otorga por un período de 10 años. Como la exención del Impuesto a los Ingresos Brutos, la exención al Impuesto Inmobiliario, la exención al Impuesto de la Patente Automotor, exención al aporte patronal ley 5110, exención del Impuesto a los Sellos.
La ***Ley Provincial Nº 8478 de Promoción Industrial***, asimila a las empresas que se localicen en Parques Industriales a las que se radican en la Provincia, otorgándoles el beneficio de la *exención del 100 % de los impuestos provinciales*.

Las cargas impositivas bonificadas son:
• Impuesto de Sellos
• Impuesto sobre los Ingresos Brutos.
• Impuesto Inmobiliario
• Patente Única de Vehículos
• Tasas retributivas de servicios para los actos de constitución, ampliación de capitales y modificaciones de la entidad social.

Los requisitos para hacer un encuadre de la actividad son los siguientes:
• Fotocopia de la Inscripción en el Registro Industrial de la Nación.
Documentos requeridos:
• Nota modelo de Promoción Industrial

• Anexo B de la Resolución 0269/86 - Puntos 1 y 2
• Se presente documentación adicional de la sociedad, tales como instrumento constitutivo, balances, etc.

Luego del encuadre preliminar, y en función del caso particular, se solicita información contable y técnica de la actividad de la sociedad.

Por otra parte la SEPYME ofrece la siguiente línea de créditos a empresas que se trasladen a Parques Industriales.

Características

• Créditos a tasa fija del BNA de hasta $ 1.500.000
• Bonificación de Sepyme de 3 puntos porcentuales sobre la tasa de interés.
• TNA equivalente al 9,5% para el Norte Grande y 11% para el resto del país.
• Plazo hasta 60 meses.

Beneficiarios

Toda aquella PyME,

• Que se encuentre radicada o solicite el crédito a los fines de radicarse en un Parque Industrial Público.

• Que destine los fondos para la radicación de la empresa, ampliación, inversión o adquisición de bienes de capital.

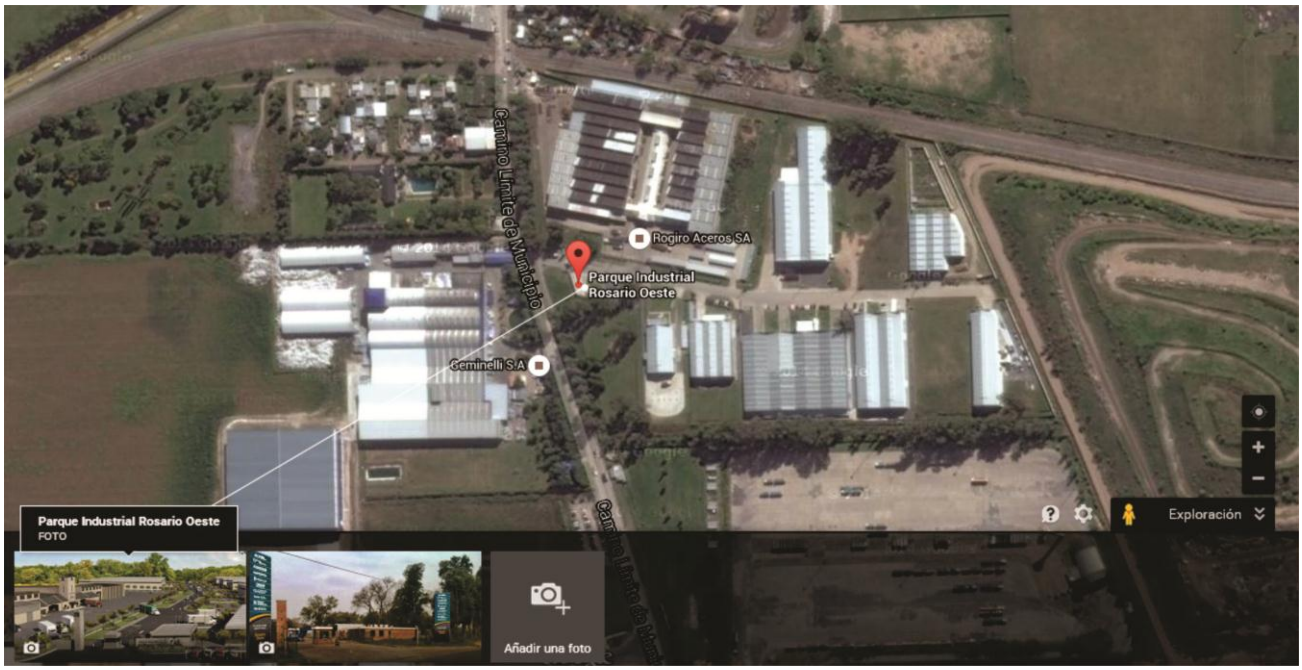
• Que no registre deudas fiscales y/o previsionales.

• Que resulte sujeto de crédito para el Banco de la Nación Argentina.

Estas son dos herramientas, una fiscal y la otra financiera, relacionadas directamente con la radicación de una empresa en un Parque Industrial. [1]

En el estudio técnico-económico haremos mención de cómo inciden en nuestro producto terminado estas deducciones impositivas.

Ubicación en el mapa de la ciudad de Rosario. Vista Aérea.



Fotos del predio

Vista del ingreso

Vista aérea del Parque Industrial

Bibliografía

- Página oficial del Parque Industrial Metropolitano. Datos y Beneficios impositivos. http://www.pimetropolitano.com.ar/
- Página oficial del Parque Industrial Alvear. http://www.pialvear.com.ar/
- Ubicación en el mapa. https://maps.google.com.ar

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH
Y PELLETS RECICLADOS

ELECCIÓN DEL PROCESO ÓPTIMO

Descripción de sistema de producción

El proceso para la obtención del film stretch inicia primeramente retirando la materia prima del depósito donde se la transporta al área de producción. En la elección de cómo se va a reciclar los residuos, vamos a describir los procesos de reciclaje mecánico y reciclaje químico.

El **reciclaje mecánico** se realiza por medio de la presión y del calor con el fin de producir otros objetos con base de un material termoplástico definido. Ya que es muy importante que sea homogénea la composición del plástico, la clasificación minuciosa tiene un papel preponderante para el reciclaje mecánico. Este consiste en trocear el material e introducirlo en una extrusora para granza reciclada y después transformarla (extrusión, inyección, etc.). Este tipo de reciclaje se considerará exclusivamente para aquellos productos procedentes del consumo post-industrial.

Las condiciones que se han de cumplir en un reciclaje mecánico son:

- Plásticos no muy degradados en los procesos de transformación y/o utilización.
- Una completa separación de los plásticos por tipos y para ello es conveniente una recogida selectiva de los mismos.
- Ausencia de materiales o partículas extrañas que puedan dañar a los equipos de transformación o interfieran en las características físicas del producto.
- Recogida en cantidades suficientes para la viabilidad industrial y económica del proceso.

Las etapas de un reciclaje mecánico son:

- Limpieza: acondicionamiento para obtener una materia prima adecuada, sin suciedad o sustancias que puedan dañar tanto a las máquinas como al producto final.
- Clasificación: selección y separación de los plásticos. Se han desarrollado varias técnicas de separación basadas en métodos basadas en métodos físicos de diferentes naturaleza: técnicas de flotación-hundimiento basadas en la diferencia de densidad, utilización de disolventes, técnicas espectroscópicas, técnicas electrostáticas, técnicas basadas en la incorporación de marcadores químicos y otras.
- Trituración o Molienda: obtención de un tamaño de grano adecuado mediante cuchillas de acero inoxidable.
- Lavado: eliminación de cualquier tipo de suciedad o impureza mediante lavado, aclarado y centrifugación (secado). Seguidamente los residuos se vuelven a moler y a secar.
- Obtención de granza: se realiza mediante un proceso de extrusión. El material se homogeneíza por fundición y, a continuación, se moldea la masa fundida en forma de filamentos. Tras la extrusión el plástico pasa a través de un filtro para eliminar los

restos de contaminantes distintos a los plásticos y se corta en pequeños trozos con una hélice obteniendo los pellets reciclados.

Posteriormente, el material se enfría con agua solidificándose en forma de “pellets”. La granza reciclada húmeda pasa por una centrífuga. Una vez que la granza está seca se pasa mediante una corriente de aire a una tolva, a través de la cual se van llenando los sacos.

No todos los materiales están en condiciones de ser sometidos a un reciclaje mecánico, bien porque están muy degradados y no darían productos con buenas características, o porque se encuentran mezclados con todo tipo de sustancias por lo que su separación y limpieza no resultaría rentable. En el caso de nuestras materias primas, están en condiciones de ser procesadas por un reciclaje de este tipo.

El reciclaje mecánico es la alternativa más desarrollada para recuperar los residuos plásticos, aunque a veces este tipo de reciclaje no es el más adecuado, debido a que el rendimiento no es suficiente para poder lograr una eficiencia económica a través de una eficiencia ecológica.

En estos casos, existen otras opciones para alargar la vida de estos materiales a través de diferentes tipos de reacciones químicas. Estas opciones de recuperación se denominan reciclaje químico o valorización energética.

El **reciclaje químico** puede considerarse como un proceso complementario al mecánico ya que ofrece posibilidades que resuelven las limitaciones de este último. Entre ellas se encuentra la necesidad de disponer de grandes cantidades de residuos plásticos limpios, separados y homogéneos para poder garantizar la calidad del producto final.

El reciclaje químico es un proceso mediante el cual se produce la descomposición del polímero para obtener los componentes de partida (monómeros). A partir de estos monómeros, y tras un nuevo proceso de polimerización, se obtienen nuevos materiales poliméricos.

Su aplicación es viable tanto a mezclas de distintos polímeros, lo que evita la separación por tipos reduciendo los costes de recolección y clasificación, como a polímeros termoestables.

El reciclaje químico puede realizarse mediante diferentes procesos que pueden clasificarse en:

Despolimerización térmica

Este tipo de reciclaje químico agrupa las tecnologías que permiten la transformación de los polímeros en monómeros u oligómeros mediante aporte de calor, sin que un reactivo químico intervenga en las reacciones de ruptura de las cadenas. Incluye diversos procesos como la pirólisis de algunos plásticos, microondas o tratamientos a muy alta temperatura.

- *Pirólisis*

La pirólisis se lleva a cabo bajo condiciones de reacción severas (temperatura mayor a 450ºC y elevados tiempos de residencia) ya que es necesario aportar grandes cantidades de calor para romper el enlace carbono-carbono. La ruptura de las cadenas tiene lugar a través de una reacción primaria con una velocidad suficiente. Además, se forman radicales a partir de reacciones secundarias menos selectivas que dificultan el control de esta reacción primaria.

Este proceso permite obtener los monómeros (etileno o propileno) pero en presencia de numerosos subproductos y con bajos rendimientos, por lo que se están dedicando grandes esfuerzos para poder emplear catalizadores en estas reacciones. Si no se aplican estas condiciones los polímeros se transforman en materias químicas de tipo petroquímico como el gas de síntesis o parafinas.

- *Hidrogenación o hidrocraqueo*

Este tipo de proceso implica el tratamiento térmico del residuo plástico en presencia de hidrógeno, normalmente a temperaturas moderadas (400-500ºC), y elevadas presiones (10-100 kPa). En ellos se emplean catalizadores bifuncionales (con funciones de craqueo e hidrogenación) compuestos por metales de transición soportados sobre matrices ácidas.

El hidrocraqueo da lugar a la formación de productos altamente saturados que pueden usarse directamente como combustible o como materia prima en refinería. Es un proceso versátil que permite el tratamiento de mezclas de plásticos y la obtención de hidrocarburos líquidos con rendimientos cercanos al 85%. Sin embargo, el uso de hidrógeno a altas presiones y temperaturas resulta costoso y requiere medidas de seguridad especiales.

- Craqueo térmico

Este tipo de proceso implica la ruptura de las cadenas poliméricas constitutivas de los residuos plásticos por acción del calor en ausencia de oxígeno. Normalmente, el producto de reacción es una mezcla heterogénea de hidrocarburos con una distribución muy amplia de tamaños moleculares. La proporción de hidrocarburos líquidos, gaseosos y sólidos es función de la temperatura a la que se desarrolla el proceso, que suele efectuarse entre 500 y 800 ºC.

Disolución

Los procedimientos de disolución de los plásticos permiten recuperar los polímeros purificados eliminando los materiales contaminantes contenidos en los desechos. Éstos no implican la modificación química de las moléculas de polímeros, pero no corresponden ni a un reciclaje mecánico ni a una valorización energética de los residuos.

Solvolisis

El término solvolisis define un procedimiento por el que el disolvente actúa también como reactivo. En función de la naturaleza del disolvente se distinguen distintas clases de solvolisis como la quimiolisis (glicolisis, hidrólisis y metanolisis), en donde se utilizan también fluidos supercríticos.

- *Hidrólisis*

Normalmente se realiza en medio básico (saponificación), lo que facilita el proceso, pero necesita una etapa de post-tratamiento para transformar el producto en monómeros utilizables. Este procedimiento permite tratar los desechos coloreados y mezclados.

- *Metanolisis*

Es un avanzado proceso de reciclaje que consiste en la aplicación de metanol en el PET. Este poliéster se descompone en sus moléculas básicas, incluidos el dimetiltereftalato y el etilenglicol, que pueden polimerizarse nuevamente para producir resina virgen.

- *Glicolisis*

Se realiza con etilenglicol y en condiciones menos severas que la metanolisis y la hidrólisis, lo que reduce los costes económicos, aunque es menos eficaz que ellas para el tratamiento de desechos coloreados y mezclados.

Los productos de la reacción pueden utilizarse para recuperar PET o como precursores de espumas de poliuretano o poliésteres insaturados.

Otras despolimerizaciones químicas

En el reciclaje químico existen otros procesos entre los que destacan aquellos que se realizan con un reactivo químico determinado (un ácido, un derivado del fenol, etc.) o los que se llevan a cabo mediante craqueo catalítico.

El craqueo catalítico de residuos plásticos presenta una serie de ventajas respecto a los procesos de craqueo térmico, como por ejemplo la posibilidad de trabajar a menores temperaturas de reacción (300 – 400 ºC) gracias a la presencia de catalizadores. Además, una adecuada selección de los mismos permite controlar la distribución de los productos obtenidos.

Una alternativa interesante consiste en el reformado catalítico de los gases obtenidos en el craqueo térmico de los residuos plásticos dando lugar a diversos productos como gasolina, gasóleo y queroseno entre otros.

A partir de la separación de los procesos en las diferentes clases, se puede definir una matriz “clase de proceso/tipo de plástico tratado” tal como se muestra en la tabla 1, en la que se presenta un reflejo de la situación del reciclaje químico de los plásticos en Europa durante el año 2002:

- Se distinguen nueve grandes grupos de polímeros que pueden someterse al reciclado químico; los polímeros de adición (PE; PP; PVC; PS; Polimetilmetacrilato, PMMA) se tratan principalmente con la despolimerización térmica; mientras que los polímeros de condensación (PET; Poliamidas, PA; PC; Poliuretano, PUR) aceptan la mayoría de los tratamientos químicos.

- La disolución puede aplicarse a la mayoría de los plásticos. Desde el punto de vista de la calidad de los materiales reciclados es, sin embargo, menos satisfactoria que la despolimerización térmica.

Estos procesos de reciclaje químico se encuentran en tres estados distintos de desarrollo.

El proceso de reciclaje químico más desarrollo industrialmente es el de la solvolisis, a continuación le sigue la despolimerización térmica y en último lugar se encuentra el de la disolución. En los dos últimos casos, la explotación a escala industrial es muy similar a la de la escala de planta piloto, mientras que en el caso de la solvolisis la diferencia es mayor.

Los grandes grupos químicos internacionales colaboran activamente con los laboratorios en la investigación de los procesos de reciclaje químico para iniciar la fase de desarrollo en planta piloto.

	PE/PP	PVC	PS	PET	PA	PMMA	PC	PUR	Total
Despolimerización térmica	4	1	11	2	2	7			27
Disolución	2	3	4		6		1		16
Solvolisis				26	10		2	7	45
Glicolisis				15	1		1	6	23
Hidrólisis				5	9			1	15
Metanolisis				6			1		7
Otras despolimerizaciones químicas					1		3	1	5
Total	6	4	15	28	19	7	6	8	93

Tabla 1 Distribución de reciclaje químico en función del residuo plástico en Europa en 2002.

Justificación de la elección del Reciclado Mecánico

En primer lugar, cuando reciclamos rezagos post-industriales en este caso, estamos evitando que estos se almacenen en grandes basureros, algunos de ellos fuera de control y sobresaturados. Reciclando vamos a conseguir que no se creen nuevos basureros, y se haga una gestión más controlada de los existentes, algo que mejorará sin duda el medio ambiente de las zonas donde se encuentran.

Una planta de reciclado mecánico requerirá menos inversiones que una planta de reciclado químico. Además no contamina el medio ambiente, teniendo en cuenta que el agua que utilizaremos para la limpieza de los residuos plásticos será posteriormente tratada para su reutilización.

Otro de los puntos que nos inclina hacia esta opción es que el costo de la materia prima es bajo y generara fuentes de trabajo en cada una de las etapas de reciclado.

Utilizando este proceso tendremos un mercado muy amplio y además se evitan los costos en maquinaria compleja y aditivos (necesarios para el reciclaje químico), por lo que el reciclaje mecánico acrecentara la ganancia sobre el producto final.

Características	Reciclado Mecánico	Reciclado Químico
Inversión	Baja	Alta
Tecnología	Accesible	Alta
Costos de operación	Bajo	Alto
Uso del producto	Materia prima	Resina virgen
Contaminación derivada del proceso	No genera	No genera
Fuente laboral	Alta	Media

A través de este cuadro comparamos diferentes puntos a la hora de elegir un proceso sobre otro. En este caso elegimos el reciclado mecánico sobre el reciclado químico. Tenemos en cuenta que la Inversión inicial y el Costo de Operación son bajos comparados con el reciclado químico. Por ejemplo en el caso que necesitemos aumentar la producción, no necesitaremos más aditivos como es en el reciclado químico.

En cuanto a la Tecnología, en el reciclado químico se utilizan controles y dispositivos más complejos, en cambio en el mecánico, las maquinarias no requieren tienen grandes dificultades en su forma de operación.

Por último destacamos un punto muy importante, la fuente laboral que disponemos para el reciclado mecánico es mayor que la que disponemos para un reciclado químico, en este ultimo necesitaremos operarios que tengan mayores conocimientos sobre el uso de las maquinas que se van a utilizar (son más complejas en su funcionamiento, uso de aditivos en la producción, conocimiento de porcentajes de los diferentes plásticos a producir, etc.) y es importante también contratar otro tipo de profesionales como un Ingeniero Químico o Técnicos Químicos para garantizar calidad de producción y del producto.

Agregamos también que en el reciclaje mecánico, tenemos mantenimientos similares en costos que en el reciclaje químico, son mantenimientos periódicos de las maquinas con lubricaciones y afilados de cuchillas en la molienda por ejemplo.

En el caso de Servicio Técnico y Repuestos, es más complejo en el reciclaje químico porque se deben calibrar y poner a punto de forma más minuciosa las maquinas que añaden químicos al proceso de recuperación.

La importancia del Proceso Secundario

Los plásticos se pueden vender a mucho mejor precio si ya han pasados por un procesamiento secundario. Después de la clasificación y limpieza de estos materiales, se pueden moler y peletizar.

En el tratamiento secundario, consistente en la fusión, los desechos son convertidos en productos de diferentes formas y con mayor espectro de aplicaciones, las cuales son diferentes a las del plástico original, en un proceso evolutivo "en cascada" hacia prestaciones inferiores. Esta es la tecnología más usada hasta ahora, particularmente en la industria del automóvil, y se estima en sólo el 20% los plásticos que pueden ser reciclados de esta forma.

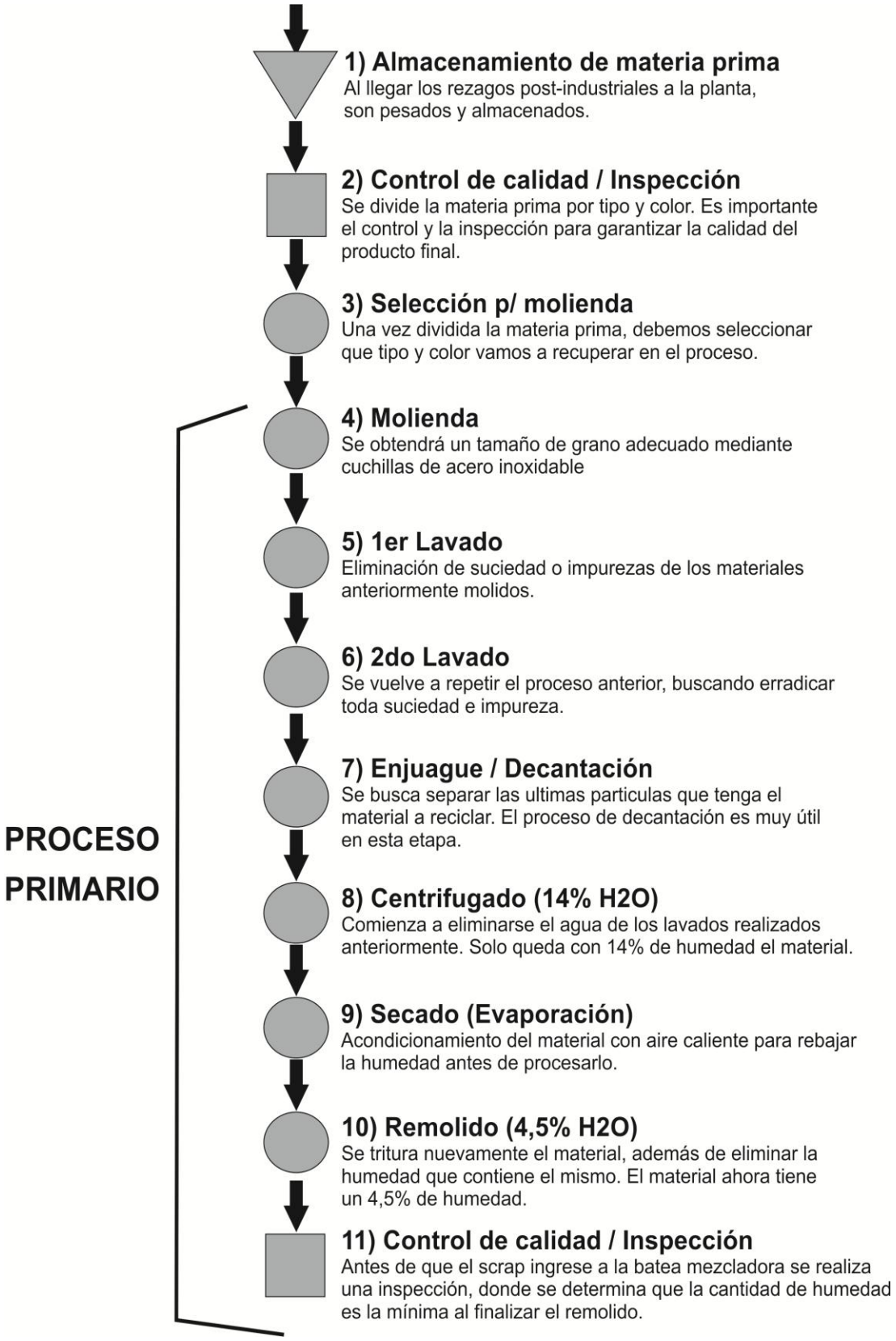
La importancia del Control de Calidad

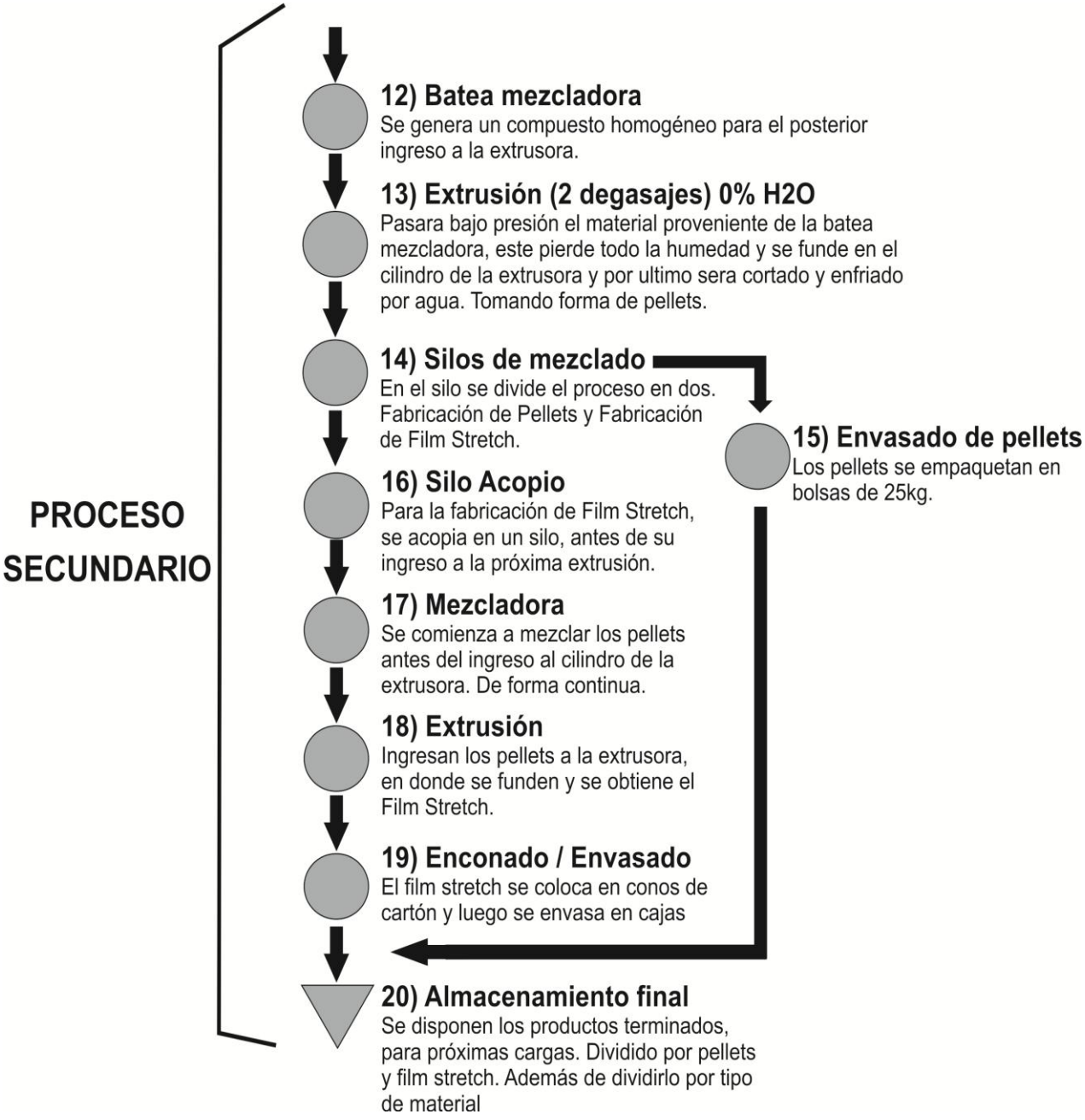
Como primera aclaración, el control de calidad debe realizarse a lo largo de todo el proceso para no tener problemas. Lo que se muestra en el diagrama de flujo es más bien el control de calidad al comienzo en la mitad del proceso.

En la industria del plástico reciclado, es muy importante controlar las características mecánicas y químicas de los mismos, puesto que este material se va degradando conforme se lo va reciclando y pierde sus propiedades. Por lo tanto, un correcto control de calidad, permite lograr una estandarización en las especificaciones del material, e inclusive determinar si se pueden mejorar.

El control de calidad debe llevarse a lo largo del proceso, para disminuir la variabilidad de cada estación lo más posible. Además, cuando se reciclan plásticos, es usual que el cliente exija al reciclador un informe de algunas características químicas o mecánicas del material.

A continuación explicaremos cada etapa del proceso de forma detallada:




PROCESO SECUNDARIO
12) Batea mezcladora
Se genera un compuesto homogéneo para el posterior ingreso a la extrusora.
13) Extrusión (2 degasajes) 0% H2O
Pasara bajo presión el material proveniente de la batea mezcladora, este pierde todo la humedad y se funde en el cilindro de la extrusora y por ultimo sera cortado y enfriado por agua. Tomando forma de pellets.
14) Silos de mezclado
En el silo se divide el proceso en dos. Fabricación de Pellets y Fabricación de Film Stretch.
15) Envasado de pellets
Los pellets se empaquetan en bolsas de 25kg.
16) Silo Acopio
Para la fabricación de Film Stretch, se acopia en un silo, antes de su ingreso a la próxima extrusión.
17) Mezcladora
Se comienza a mezclar los pellets antes del ingreso al cilindro de la extrusora. De forma continua.
18) Extrusión
Ingresan los pellets a la extrusora, en donde se funden y se obtiene el Film Stretch.
19) Enconado / Envasado
El film stretch se coloca en conos de cartón y luego se envasa en cajas
20) Almacenamiento final
Se disponen los productos terminados, para próximas cargas. Dividido por pellets y film stretch. Además de dividirlo por tipo de material

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH
Y PELLETS RECICLADOS

SELECCIÓN DE MATERIALES. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

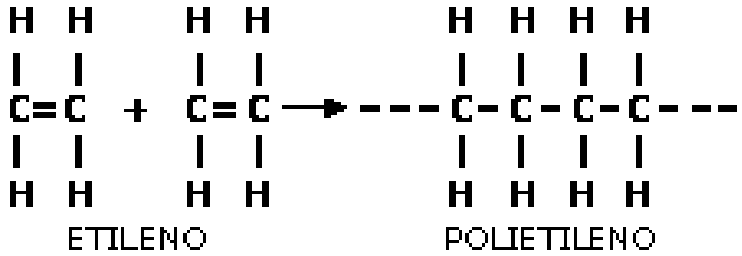
Para definir la selección de materiales y el balance de materia, primero definiremos nuestro material base, el cual se procesara y transformara hacia el producto final.

Nuestro material base es el film stretch reciclado, obtenido principalmente de rezagos post-industriales. Para caracterizar nuestro material base, explicamos a continuación de que se compone el film stretch, y porque elegimos este material, cabe destacar que el material reciclado mantiene la misma composición que el material virgen.

El film stretch está compuesto en mayor cantidad por polietileno de baja densidad y de alta densidad (en menor cantidad se compone de polipropileno). Estos se producen a partir del Etileno, que es un derivado del Petróleo o del gas natural.

El etileno es un gas que es sometido en un reactor a un proceso de polimerización, es decir la formación de largas cadenas que conforman la estructura del plástico. Los siguientes cuadros nos muestran didácticamente dicho proceso de encadenamiento de moléculas para formar el polietileno.

Largo de las Cadenas Moleculares:



Peso de las Cadenas Moleculares:

Aproximadamente entre 100 y 30.000 átomos de carbono.

140 a 4.200.000 g/mol.

Esta polimerización se realiza en presencia de un catalizador, presión y temperatura que posibilitan la formación de estas largas cadenas llamadas polímeros. Estos polímeros son termoplásticos sólidos que tienen la forma de gránulos y que son los denominados "pellets".

Estos pellets son luego utilizados por los transformadores como materia prima para dar lugar a los diferentes productos plásticos a través de los procesos de extrusión, soplado, moldeo o inyección. Nuestra empresa, además de ofrecer las bobinas de Film Stretch al mercado, ofreceremos pellets, que se venderán por kilo embaladas en bolsas de distintos pesajes.

Se utiliza polietileno para la fabricación de film stretch debido a sus características positivas que presenta:

• Óptima relación entre rigidez y peso específico, lo que permite el diseño de un producto adecuadamente resistentes con un mínimo requerimiento de material.

• Alta transparencia y brillo que lo hace especialmente apto para aplicaciones de packaging, ya sea rígido o flexible.

• Alta resistencia química, lo cual anula la posibilidad de contaminación de las sustancias en contacto con el producto embalado.

• Resistencia a altas temperaturas, permitiendo el embalaje en caliente para el caso de algunos productos.

• Propiedades de barrera, lo que genera mayor protección en el embasamiento de alimentos, sobre todo en el caso del film.

• 100% valorizable.

Cabe señalar que como el PEBD, el PEBD Lineal y el PEAD son compatibles, es decir se pueden mezclar para optimizar sus propiedades, en la práctica industrial en muchos casos se usan mezclados. Así por ejemplo el Film Stretch en muchos casos es una mezcla de PEBD con PEAD que le da mayor resistencia mecánica. Lo mismo sucede con las bolsas industriales.

Como dijimos anteriormente, nuestro material base en menor medida se compone también de polipropileno. Material cuyo procesaremos para venderlo en mayor parte como Pellets.

El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando Etileno durante el proceso.

El PP es el termoplástico de más baja densidad. Es un plástico de elevada rigidez, alta cristalinidad, elevado punto de fusión y excelente resistencia química. El PP también es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado, extrusión y termoformado.

Ventajas y Beneficios:

• Inerte (al contenido)

• Resistente a la temperatura (hasta 135°)

• Barrera a los aromas

• Impermeable

• Irrompible

• Brillo

• Liviano

• Transparente en películas

• No tóxico

• Alta resistencia química

Una gran parte de los grados de PP son aptos para contacto con alimentos y una minoría puede ser usada en aplicaciones médicas o farmacéuticas.

Propiedades

Es muy importante tener un conocimiento general de nuestros polímeros, en lo que concierne a propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas, etc. Datos elementales para la elección de equipos y las distintas variables que mantendrá nuestro proceso.

En las siguientes tablas aparecen un compendio de propiedades que nos permiten hacernos una idea general de cómo van a ser los polímeros con los que trabajaremos.

A continuación vamos a mostrar una tabla con las principales propiedades del Polietileno de baja densidad agrupadas en función de sus características:

Polietileno de baja densidad

Propiedades Físicas	
Absorción de Agua - en 24 horas (%)	<0,015
Densidad (g cm^{-3})	0,92
Índice Refractivo	1,51
Índice de Oxígeno Límite (%)	17
Inflamabilidad	Si
Resistencia a los Ultra-violetas	Aceptable
Propiedades Mecánicas	
Alargamiento a la Rotura (%)	400
Dureza - Rockwell	D41 - 46 - Shore
Módulo de Tracción (GPa)	0,1 - 0,3
Resistencia a la Tracción (MPa)	5 - 25

Resistencia al Impacto Izod (J m^{-1})	>1000

Propiedades Térmicas	
Calor Específico (J K^{-1} kg^{-1})	1900
Coeficiente de Expansión Térmica ($x10^{-6}$ K^{-1})	100 - 200
Conductividad Térmica a 23C (W m^{-1} K^{-1})	0,33
Temperatura Máxima de Utilización (ºC)	50-90
Temperatura Mínima de Utilización (ºC)	-60
Temperatura de Deflexión en Caliente - 0.45MPa (ºC)	50
Temperatura de Deflexión en Caliente - 1.8MPa (ºC)	35

Resistencia Química	
Ácidos - concentrados	Aceptable
Ácidos - diluidos	Buena
Álcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Mala
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Mala

Propiedades Eléctricas	
Constante Dieléctrica @1MHz	2,2 - 2,35
Factor de Disipación a 1 MHz	1 - 10 x 10^{-4}
Resistencia Dieléctrica (kV mm^{-1})	27
Resistividad Superficial (Ohm/sq)	10^{13}
Resistividad de Volumen a ^C (Ohm·cm)	10^{15} - 10^{18}

Propiedades para películas de LDPE		
Alargamiento a la Rotura	%	100 - 700
Factor de Disipación @1 MHz		0,0003

Permeabilidad al Agua @25C	$x10^{-13}$ cm^2 s^{-1} Pa^{-1}	68
Permeabilidad al CO_2 @25C	$x10^{-13}$ cm^2 s^{-1} Pa^{-1}	9,5
Permeabilidad al Hidrógeno @25C	$x10^{-13}$ cm^2 s^{-1} Pa^{-1}	7,4
Permeabilidad al Nitrógeno @25C	$x10^{-13}$ cm^2 s^{-1} Pa^{-1}	0,73
Permeabilidad al Oxígeno @25C	$x10^{-13}$ cm^2 s^{-1} Pa^{-1}	2,2
Resistencia Dieléctrica (25µm grosor)	$kV\ mm^{-1}$	200
Resistencia al Desgarro Inicial	$g\ \mu m^{-1}$	1,2 - 10,3
Temperatura de Sellado en Caliente	ºC	120 - 204

Polietileno de alta densidad

Propiedades Físicas	
Absorción de Agua - en 24 horas (%)	<0,01
Densidad ($g\ cm^{-3}$)	0,94-097
Índice Refractivo	1,54
Coeficiente de expansión lineal (K^{-1})	2×10^{-4}
Grado de cristalinidad (%)	60-80
Resistencia a la radiación	Aceptable
Resistencia al ultra-violeta	Mala
Propiedades Mecánicas	
Módulo elástico E (N/mm2)	1000
Coeficiente de fricción	0,29
Módulo de tracción (GPa)	0,5-1,2
Relación de Poisson	0,46
Resistencia a tracción (MPa)	15-40
Esfuerzo de rotura (N/mm2)	20-30

Elongación a ruptura (%)	12
Propiedades Térmicas	
Calor específico (J K-1 Kg-1)	1900
Coeficiente de expansión (x 106 K-1)	100-200
Conductividad térmica a 23 ºC (W/mK)	0,45-0,52
Temperatura máxima de utilización (ºC)	55-120
Temperatura de reblandecimiento (ºC)	140
Temperatura de cristalización (ºC)	130-135
Propiedades Eléctricas	
Constante dieléctrica a 1MHz	2,3-2,4
Factor de disipación a 1MHz	1-10 x 10-4
Resistencia dieléctrica (KV mm-1)	22
Resistencia superficial (ohm/sq)	1013
Resistencia de volumen (ohm cm)	1015-1018

Resistencia Química	
Ácidos - concentrados	Buena-Aceptable
Ácidos - diluidos	Buena
Álcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena-Aceptable
Grasas y Aceites	Buena-Aceptable
Halógenos	Aceptable-Buena
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable

Polipropileno

Propiedades Físicas	
Absorción de Agua - Equilibrio (%)	0,03
Densidad (g cm^{-3})	0,9
Índice Refractivo	1,49

Índice de Oxígeno Límite (%)	18
Inflamabilidad	Combustible
Resistencia a los Ultra-violetas	Aceptable
Propiedades Mecánicas	
Alargamiento a la Rotura (%)	150-300. para bopp >50
Coeficiente de Fricción	0,1-0,3
Dureza - Rockwell	R80-100
Módulo de Tracción (GPa)	0,9-1,5. para bopp 2,2-4,2
Resist. a la Abrasión ASTM D1044	13-16
Resistencia a la Tracción (MPa)	25-40. para bopp 130-300
Resistencia al Impacto Izod (J m^{-1})	20-100
Propiedades Térmicas	
Calor Específico (J $K^{-1}kg^{-1}$)	1700 - 1900
Coeficiente de Expansión Térmica ($x10^{-6}$ K^{-1})	100-180
Conductividad Térmica a 23C (W m^{-1} K^{-1})	0,1-0,22
Temperatura Máxima de Utilización (ºC)	90-120
Temperatura Mínima de Utilización (ºC)	-10 a -60
Temp. de Deflexión en Caliente - 0.45MPa (ºC)	100-105
Temp. de Deflexión en Caliente - 1.8MPa (ºC)	60-65
Resistencia Química	
Ácidos - concentrados	Buena
Ácidos - diluidos	Buena
Álcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Aceptable
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable
Propiedades Eléctricas	
Constante Dieléctrica @1MHz	2,2-2,6
Factor de Disipación a 1 MHz	0,0003 - 0,0005
Resistencia Dieléctrica (kV mm^{-1})	30-40
Resistividad Superficial (Ohm/sq)	10^{13}

Propiedades de la película de polipropileno:

Propiedad		**Valor**
Alargamiento a la Rotura	%	50-1000

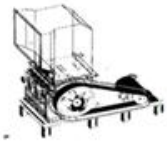
Factor de Disipación @1 MHz		0,0003
Permeabilidad al Agua @25C	$x10^{-13}$ cm^3. cm cm^{-2} s^{-1} Pa^{-1}	16
Permeabilidad al CO2 @25C	$x10^{-13}$ cm^3. cm cm^{-2} s^{-1} Pa^{-1}	6 @ 30C
Permeabilidad al H2 @25C	$x10^{-13}$ cm^3. cm cm^{-2} s^{-1} Pa^{-1}	31
Permeabilidad al N2 @25C	$x10^{-13}$ cm^3. cm cm^{-2} s^{-1} Pa^{-1}	0,4 @ 33C
Permeabilidad al O2 @25C	$x10^{-13}$ cm^3. cm cm^{-2} s^{-1} Pa^{-1}	1,7 @ 30C
Resistencia Dieléctrica 25µm de grosor	kV mm^{-1}	200
Resistencia al Desgarro Inicial	g μm^{-1}	18-27
Temperatura de Sellado en Caliente	ºC	140-205

Nuestro material base, el rezago post industrial de material plástico, es casi el único material que necesitamos para llevar a cabo la producción, dado que se aprovecha el 100% de este material reciclado sin la necesidad de ningún agregado manteniendo así las mismas características del film stretch virgen. Este mismo, se nos presenta en fardos de entre 75kg y 125kg (según el proveedor), el cual será clasificado según su composición (PEAD y PEBD, o PP) y según el color.

Decimos que es casi el único material a procesar debido a que también utilizamos agua para el proceso de lavado y de formación de los pellets en el momento de extrusión, además del core de cartón que será el núcleo de nuestro producto final presentado como bobinas de film stretch.

Balance de Materia y Energía

Balance de Materia



MP
180

	KG H20	% H20	KG PE
ENTRA	39,6	22%	140,4

	KG H20	% H20	KG PE
ENTRA	39,4	22%	140,4
SE MOJA	7,7	4%	
SALE CON	47,1	26%	187,5

	KG H20	% H20	KG PE
ENTRA	47,1	26%	187,5
SE SECA	22,5	12%	
SALE CON	24,6	14%	165

	KG H20	% H20	KG PE
ENTRA	24,6	14%	165
SE SECA	9,9	6%	
SALE CON	14,7	8%	155,1

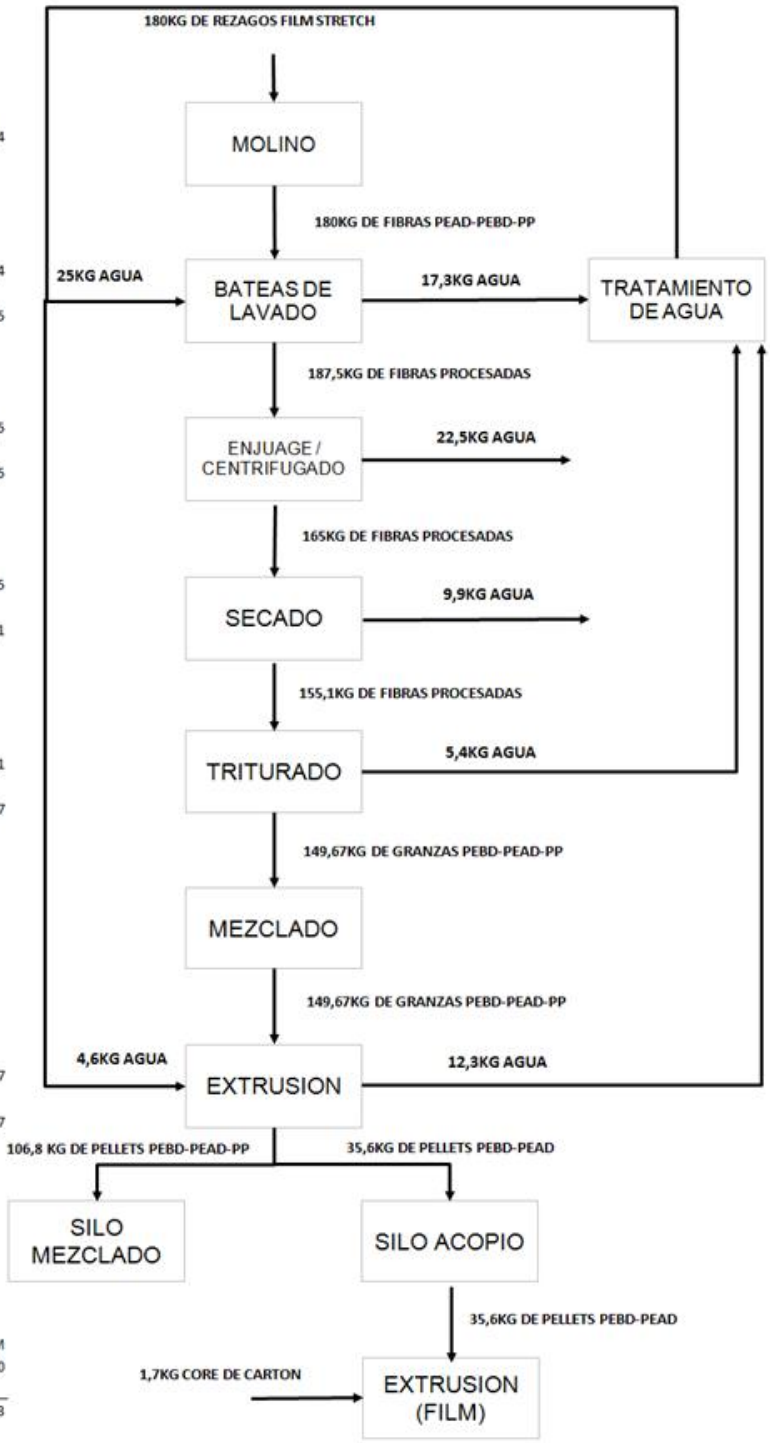
	KG H20	% H20	KG PE
ENTRA	14,7	8%	155,1
SE SECA	5,43	3,5%	
SALE CON	9,27	4,5%	149,67

	KG H20	% H20	KG PE
ENTRA	9,3	4,5%	149,7
SE SECA	7,3	4,5%	
SALE CON	0,00	0,0%	142,37

	KG CORE	KG PELLET	FILM
ENTRA	1,7	35,6	0

ENCONADO

SALE 37,3



Balance de energía

EQUIPOS	KWH
Molino	5
Batea de lavado y decantador	2,25
Centrifugador / Secador	15
Trituradora	15
Batea de Mezclado	3,5
Extrusora (Pellet)	45
Inst. Transporte Neumático***	12,5
Ozonizador	30
Extrusora (Film) / Embobinadora	25
TOTAL	**153**

DETALLE	KWH
Equipos	153
Iluminación	14
Oficinas	7
TOTALES	**174**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

DISEÑO Y ELECCIÓN DE EQUIPOS

Objetivo

El objetivo de este punto es seleccionar todos los equipos necesarios para el desarrollo del proceso productivo. En principio, la mayoría de la tecnología y equipos a usar para la elaboración del producto son de tipo mecánica/electromecánica, etc.

La tecnología utilizada en el proceso productivo que elegiremos deberá estar acorde a los requerimientos diarios de producción, por lo que la capacidad del equipo debe ser analizada para alcanzar las metas de producción.

Elección de maquinarias

Para seleccionar las maquinarias se analizaron los siguientes aspectos:

- La capacidad mínima factible de la maquinaria que interviene en el proceso para logar la producción diaria de film stretch, cumpliendo así con la producción diaria estipulada.
- Versatilidad del equipo; es decir, en el caso de cuándo vamos a embobinar el film stretch, esta pueda variar la longitud del rollo, obteniendo así bobinas para abastecer la demanda de los diferentes consumidores (bajo pedidos especiales).
- La confiabilidad de la maquinaria, lo cual permite obtener productos sin defectos.
- Una secuencia de operaciones ordenada, para evitar tiempos ociosos o capacidad no aprovechada de algún equipo.
- Los costos del equipo, los cuales deben ser acordes con la situación financiera que se van a contar para adquirirlos.

La selección de maquinarias para el desarrollo de este proyecto se deberá ajustar a dos criterios, los cuales son el tamaño de planta estimado y a su vez el proceso seleccionado para la elaboración de film stretch reciclado y además de los pellets para inyección.

Los equipos y maquinarias requeridos para la fabricación de pellets y film stretch en base a rezagos post industriales, se muestran en el siguiente cuadro, donde se especifican los precios y cantidades necesarias para operar

Molino.

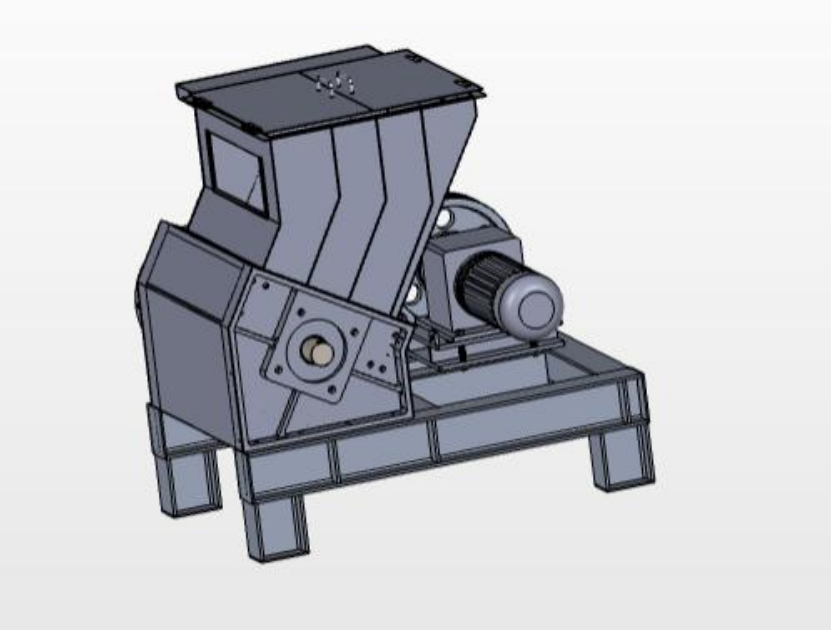
La primer molienda es el comienzo del proceso, donde se obtiene un tamaño de grano de polietileno reciclado de aproximadamente 6mm.

El film stretch se introduce manualmente por la parte superior del molino en una tolva de alimentación y cae a la caja de molienda donde las cuchillas rotatorias giran constantemente y al pasar junto a las otras cuchillas fijas, cortan el material. El material molido cae a un embudo donde comienza la extracción de forma automática

Optamos por un molino compacto y de construcción robusta especialmente diseñado para la recuperación de materiales termoplásticos, como de piezas procedentes de inyección, soplado, termo conformados, extrusión y film.

Proveedor: Conti Maquinarias.

Molino (Digital)



Características técnicas de los modelos que ofrece el proveedor

MODELO	CUCHILLAS FIJAS	CUCHILLAS EN ROTOR -A	-P	BOCA DE CARGA (mm)	POTENCIA MOTOR(KW)	PRODUCCION HORA	TAMIZ	MEDIDAS(mm) LxAn.xAl.	PESO (kgs)
QE2025	2x1	3x4	3x1	240x180	3	100-250	¢6	980x678x1260	370
QE2030	2x1	3x5	3x1	300x180	3	125-275	¢6	980x742x1260	395
QE2036	2x1	3x6	3x1	360x180	5	150-300	¢6	980x810x1260	430
QE3036	2x2	3x6	3x2	360x262	7.5	220-420	¢8	1100x788x1442	610
QE3542	2x2	3x7	3x2	420x280	11	300-500	¢8	1325x910x1550	950
QE4050	2x2	3x8	3x2	480x360	15	320-540	¢10	1560x960x1828	1160
QE4060	2x2	3x10	3x3	600x360	22	360-560	¢10	1560x1025x1828	1580
QE4080	2x2	3x11	3x3	660x420	30	500-800	¢10	1700x1200x1920	1950
QE5080	2x2	3x12	3x3	720x520	37	800-1200	¢12	1980x1420x2535	3200
QE50100	2x3	3x16	3x3	900x510	45	900-1300	¢12	1980x1700x2535	4200

Elegimos el modelo QE2030 que se adecua a nuestra empresa con una producción de 125-275kg por hora

Batea de lavado

El lavado es uno de los pasos más importantes dentro del proceso, ya que el film stretch después de ser utilizado, puede tener muchos residuos que impedirían un procesamiento adecuado en la extrusión. El granulado proveniente del molido es limpiado.

Tenemos en el proceso 2 etapas de lavado para erradicar toda suciedad e impureza.

Optamos por una máquina para el lavado, y que secundariamente realiza la tarea de enjuague, centrifugación y secado de las fibras de film stretch reciclado, con una producción de 200kgs/hora, de bajo consumo de luz.

Consiste en adicionar en una batea de lavado el material molido, con cierta cantidad de agua que será aproximadamente una vez y media la cantidad de plástico. Realiza un movimiento continuo mediante un sistema de aletas rotatorias.

Nota: El agua utilizada será tratada posteriormente por medio de un proceso de desinfección mediante ozonificación.

Proveedor: Simorsa

Secador y centrifugador

Es importantísimo eliminar el agua de nuestra materia prima, por lo que se necesita de un secado y centrifugado para reducir la humedad que puede afectar las características de nuestro producto final.

Utiliza aire como medio de secado vertical, con un método operativo continuo y un modo de calefacción dieléctrico.

Acondicionamiento del material con aire caliente para rebajar la humedad antes de procesarlo

Proveedor: Zhengzhou Hento Machinery Co., Ltd.

Origen: Chino

Características técnicas de los modelos que ofrece el proveedor

Modelo	Capacidad (kilogramo)	Calefacción (kilovatio)	Soplador (w)	Potencia (v)	Dimensiones (cm)	Talla baja (cm)	Weight neto (kilogramo)
HTO-GZ12	12	1.6	50	380/3	64x44x76	11x11x4	22
HTO-GZ25	25	3.0	122	380/3	76x50x104	16x16x6.2	34
HTO-GZ50	50	4.5	157	380/3	87x54x121	16x16x7	45
HTO-GZ75	75	6.5	246	380/3	94x60x131	16x16x7	56
HTO-GZ100	100	6.5	246	380/3	101x70x141	18x18x8	68
HTO-GZ150	150	9	350	380/3	110x74x170	20x20x8.8	78
HTO-GZ200	200	12	350	380/3	118x84x176	23x23x11.5	110
HTO-GZ300	300	15	400	380/3	142x100x183	27.5x27.5x12	152
HTO-GZ400	400	15	400	380/3	148x106x202	27.5x27.5x2	170
HTO-GZ600	600	20	1000	380/3	158x116x240	28x28x13.5	280

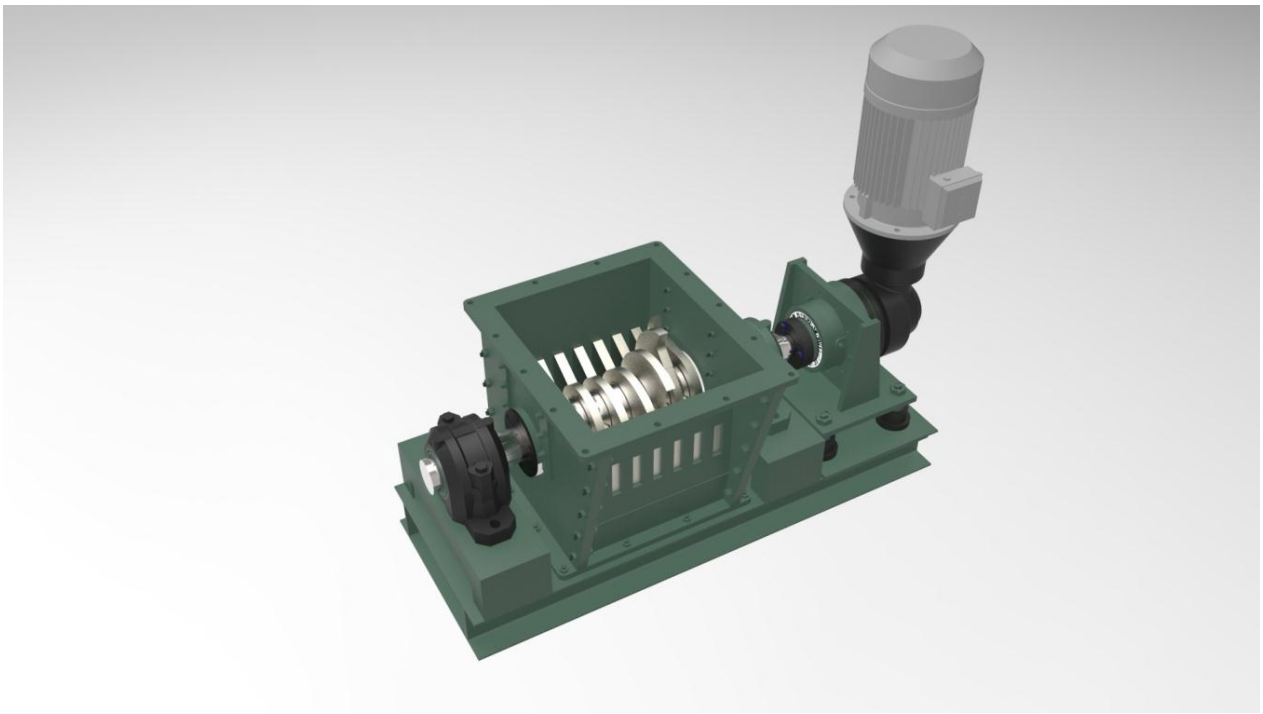
Elegimos el modelo HTO-GZ300 que se adecua a nuestra empresa con una producción de 300kg por hora.

Triturador

Segunda molienda (remolido), se tritura nuevamente el material, además de eliminar la humedad que contiene el mismo. Su función es obtener un material más pequeño, para facilitar su extrusión, al cual denominamos granzas.

Proveedor: Conti Maquinarias.

Cuchillas de la trituradora (Digital)



Triturador de eje individual, con diseño macizo y potente con oscilación de dos velocidades, eliminando el riesgo de bloqueo y desgaste de los carriles de guía interna, maquina versátil que tritura todo tipo de materiales, se adapta perfectamente para nuestra industria. El equipo hidráulico está bien integrado, en la carcasa de la máquina para ahorrar espacio y protegerlo de posibles daños, pero a su vez, es fácil de acceder o quitar para el mantenimiento.

Características técnicas de los modelos que ofrece el proveedor

TYPE		QSS2240	QSS2260	QSS4080	QSS40100	QSS40120
Motor Power	kW	11	15	37	45	55
Spped of main shaft	rpm	64	64	74	74	74
Material of blades		SKD-11				
Quantity of Rotating Blades	Pcs	18	28	57	72	87
Quantity of Fixed Blades	Pcs	2	2	2	2	4
Cutting chamber	mm	660x400	660x600	980x800	980x1000	980x1200
Max. Output	kg/hr	100-150	150-250	800-1000	1000-1200	1200-1500
Push device		Hydraulic				
Change screen mesh		Manual	Manual	Hydraulic		
Hydraulic motor power		1.5	2.2	3.75	3.75	5.5
Cooling device		-	-	√	√	√
Full-receiver alarm device		o	o	√	√	√
Weight	kg	700	1650	3650	4150	5050
Screen size	Mm	40	40	40	40	40
Dimension	mm	1050x1080x1485	1050x1180x1485	2020x1510x1890	2020x1710x1890	2020x1950x1890

Elegimos el modelo QSS2260 que se adecua a nuestra empresa con una producción de 150-250kg por hora

Extrusora mezcladora

Es donde se genera un compuesto homogéneo para el posterior ingreso a la extrusora.

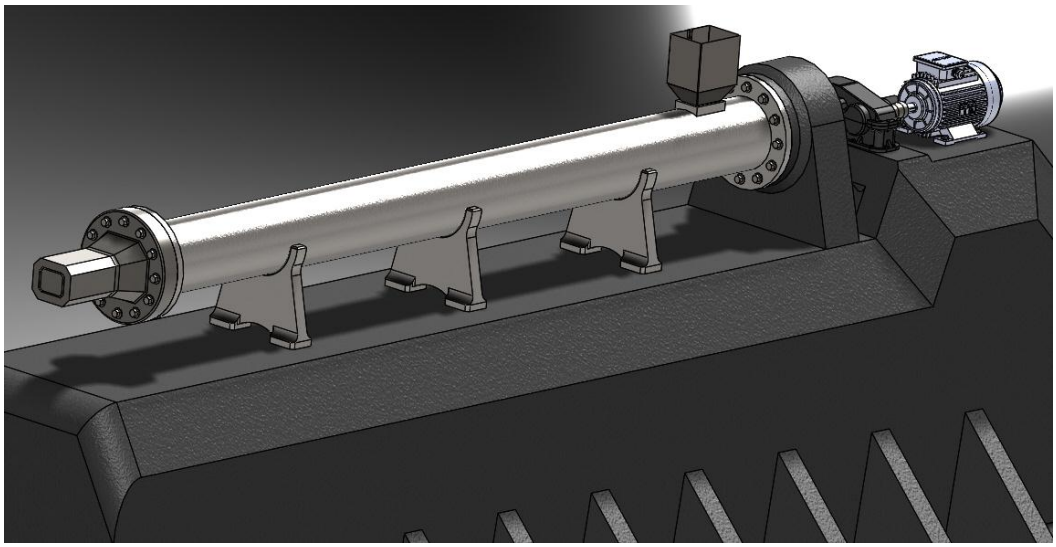
Extrusora para el recuperado

La extrusión en nuestro proceso consiste en hacer pasar bajo la acción de la presión de un tornillo sin fin las granzas de polietileno continuamente a través de un orificio, de manera que el material adquiera una sección transversal igual a la del orificio la cual tendrá forma de pellets. Una vez cortado el material plástico blando y en estado aun de fluidez, inmediatamente es solidificado con agua fría, consiguiendo un grano de forma regular. Al realizar simultáneamente la fase de enfriamiento con la de corte se reduce el espacio que generalmente ocupa la tina de enfriamiento reduciendo considerablemente el área que ocupa el equipo

Proveedor: Conti Maquinarias.

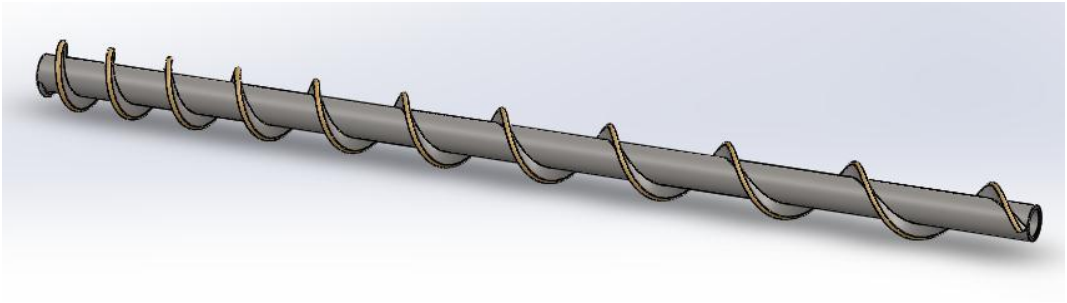
Extrusora

Extrusora (Digital)



Compuesta por extrusora con cabezal y cambio de filtro hidráulico, tablera de calefacción y comandos independientes; tolva con forzador alimentador, batea de refrigeración de acero inoxidable, secador por aire, peletizadora con variador de velocidad y batea recolectora de acero inoxidable

Modelo de tornillo sin fin de extrusora



Características técnicas de los modelos que ofrece el proveedor

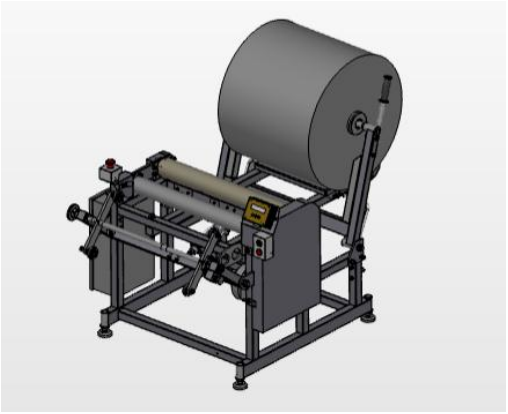
MODELO	CM65	CM90	CM120	CM140
Relación tornillo (Ø/Relac.)	65mm/28:1	90mm/28:1	120mm/28:1	140mm/28:1
Producción(Kw/Hora)	55-70	120-140	200-240	340-430
Potencia (Kw)	11	22-30	37-45	55-75

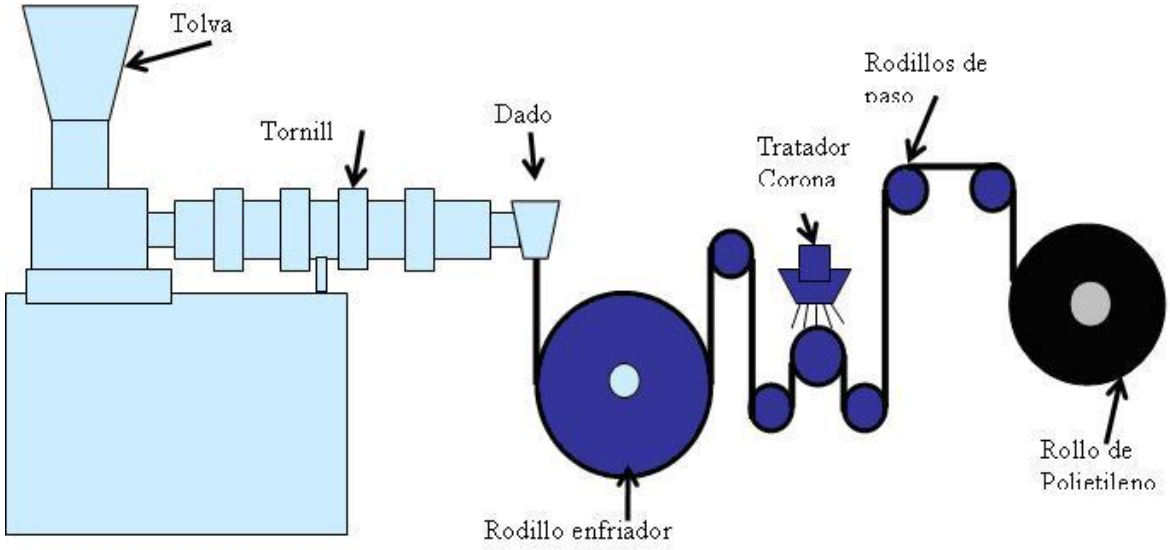
Elegimos el modelo QM120 que se adecua a nuestra empresa con una producción de 200-240kg por hora

Máquina extrusora de Film stretch

Máquina que utiliza los pellets de PEAD y PEBD para la fabricación únicamente de film stretch. Los mismos pellets se funden e ingresan en la extrusora de donde se obtiene film stretch. El proceso siguiente es embobinado / enconado, sin embargo actualmente la tecnología incluye en una misma maquinaria ambos procesos. Lo que aumenta la capacidad de producción y reduce el espacio ocupado.

Diseño digital de la Embobinadora





Peso: 7tn

Capacidad 150-220kg/h

Dimensión: 7 x 1,5 x 2m (largo x ancho x altura)

Energía: 25kw

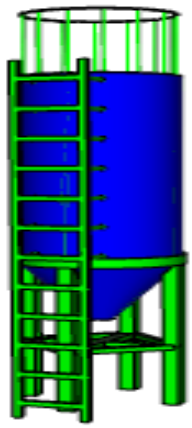
Posee la capacidad de variar las distintas medidas del producto final en cuanto al largo de la bobina y a su peso. Los rezagos y cortes sobrantes vuelven al inicio del proceso como materia prima.

Proveedor: Shangai Union

Lugar de origen: China

Silos para almacenar pellets de PEBD PEAD y PP

Utilizado para el acopio de los pellets, ya sea previo a la extrusión de film stretch, como también para el almacenamiento de los pellets. Dentro de los silos el material termina con su proceso de enfriamiento y mezclado, obteniendo la homogeneidad que caracterizara nuestros productos finales



Capacidad: 5 toneladas – 7 toneladas

Proveedor: www.agroads.com.ar Nacional - Metalico

Información adicional de algunos proveedores

Proveedor: Conti Maquinarias.

Página: http://www.contimaquinarias.com.ar/

Empresa argentina dedicada desde 1970 a la comercialización de máquinas para la industria plástica, es representante exclusivo de “NINGBO JINDE PLASTIC MACHINERY”, empresa China encargada de la producción y la fabricación de excelentes maquinarias para inyección y extrusión de plástico, ofrece diversas maquinarias, según la necesidad del cliente.

Proveedor: Simorsa

Página: http://simorsa.com/index.html

Empresa Mexicana Fundada en 1998 Dedicada a la Venta de Equipos Para la Industria del Plástico.

A continuación detallamos los equipos y maquinarias elegidos para nuestra plata, con los costos, capacidad, área ocupada y consumo energético. *Los precios pertenecen al segundo semestre del año 2015.

Equipos y maquinarias							
EQUIPO/CARACTERÍSTICA	**Costo**	**Cantidad**	**Total**	**Capacidad (Prod x hora)**	**Peso (kgs)**	**Area ocupada**	**Kw**
Molino Digital	$ 71.800	1	$ 71.800	125-275	395	1 x 1,5	5
Batea de lavado y decantador	$ 28.950	2	$ 57.900	200	280	1,4 x 1,45	2,25
Centrifugador / Secador	$ 52.220	1	$ 52.220	300	152	1 x 1,42	15
Trituradora	$ 108.325	1	$ 108.325	150-250	1650	1,2 x 1,1	15
Batea de Mezclado	$ 52.354	1	$ 52.354				3,5
Extrusora (Pellet)	$ 395.000	1	$ 395.000	200-240	1800	1,1 x 5	45
Silos	$ 28.990	2	$ 57.980	5 tn	700	-	-
Inst. Transporte Neumático* **	$ 195.600	1	$ 195.600	270	-	diam 40 cm	12,5
Ozonizador	$ 250.000	1	$ 250.000				30
Extrusora (Film) / Embobinadora	$ 304.500	1	$ 304.500	150-220	7000	1,5 x 7	25
TOTALES	**$ 1.487.739**		**$ 1.545.679**	*precios Octubre 2015			**153,3**

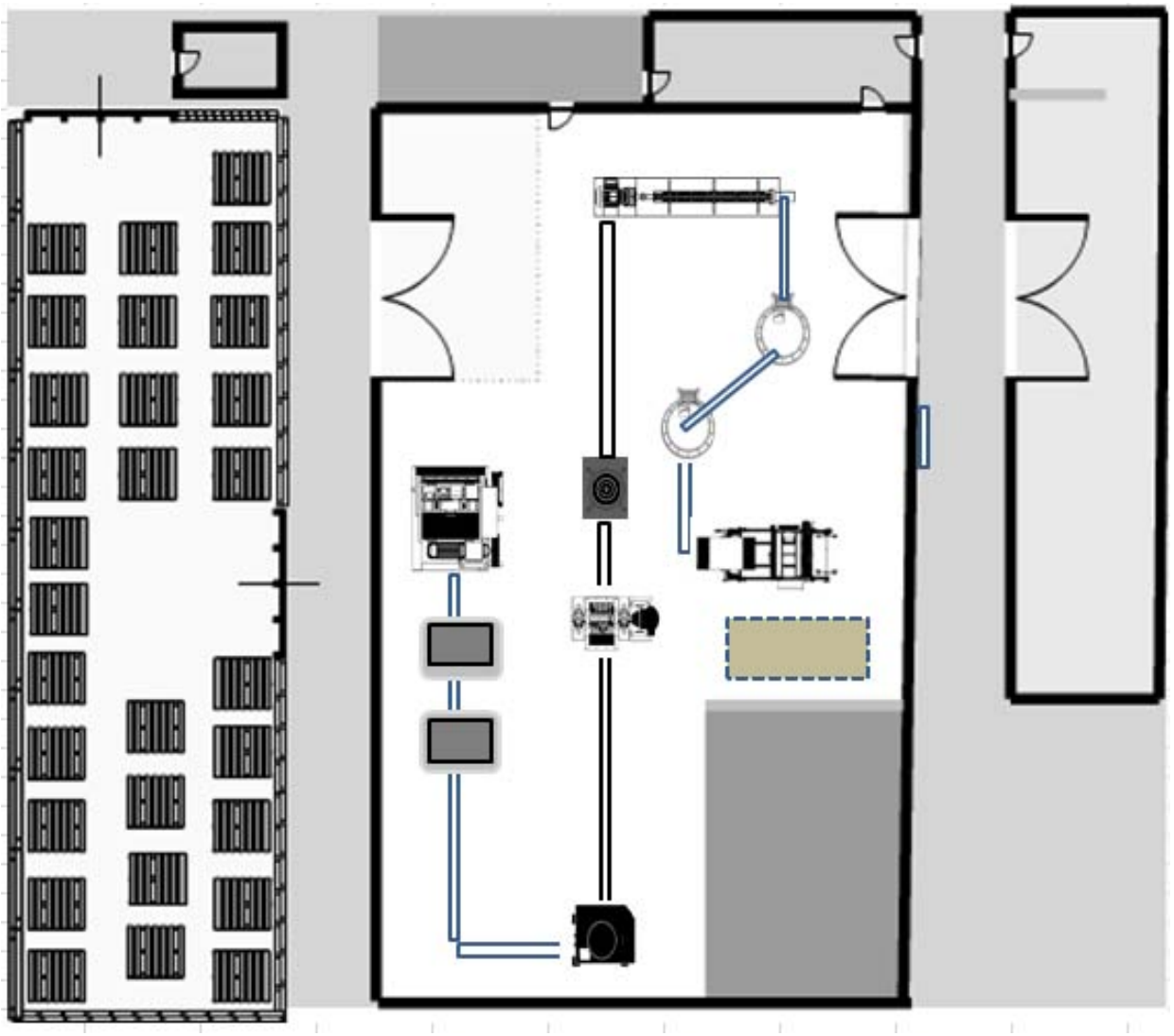
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

PLANOS Y DIAGRAMAS

Distribución de los sectores de la planta

Línea de proceso dentro de la planta

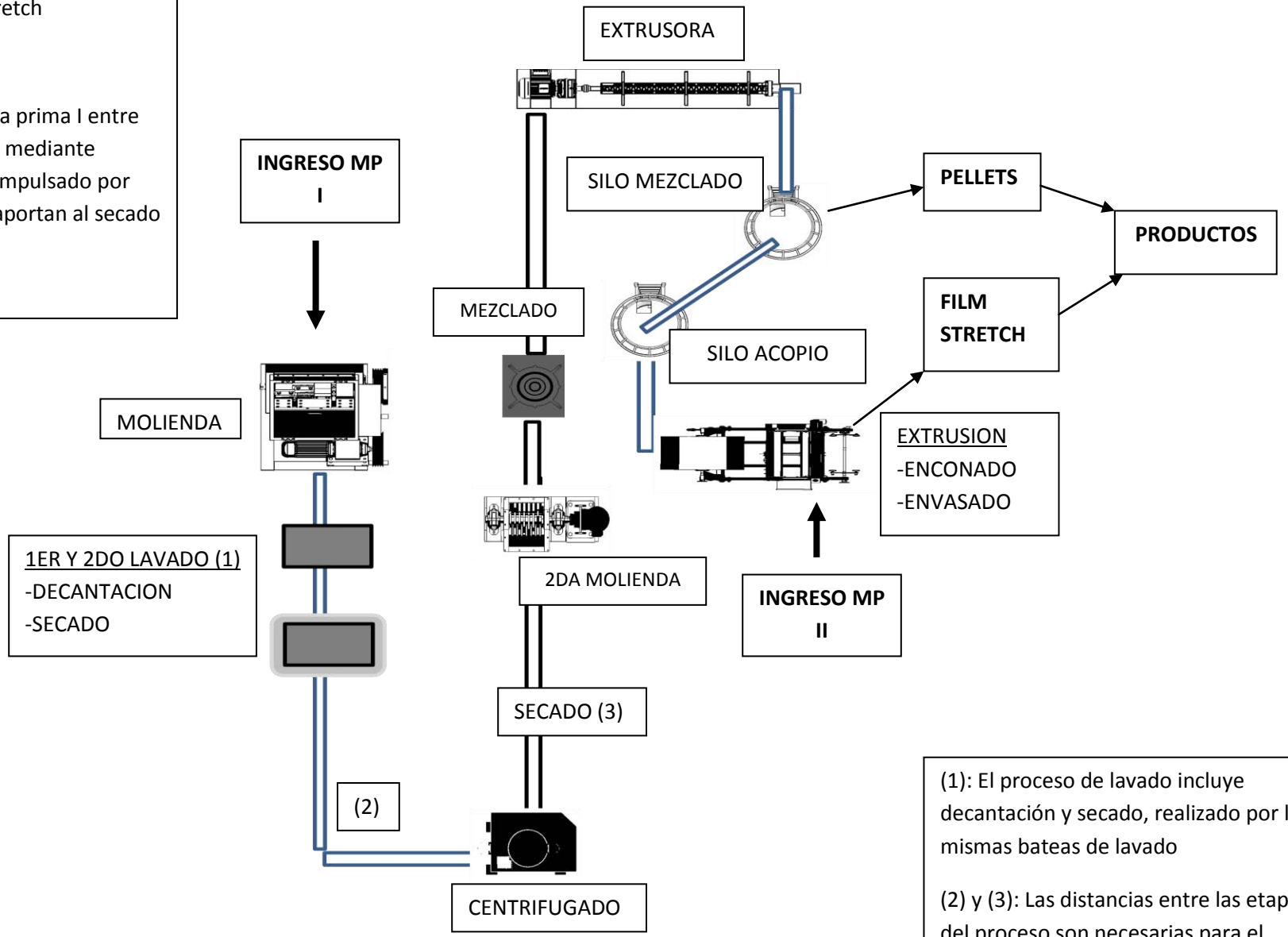


INGRESO MP I: Ingresa los rezagos post industriales de Film Stretch

INGRESO MP 2: Ingresa el tubo de cartón utilizado como núcleo (core) de cada bobina de Film stretch

El traslado de la materia prima I entre cada proceso se realiza mediante transporte neumático impulsado por sopladores, los cuales aportan al secado del material.

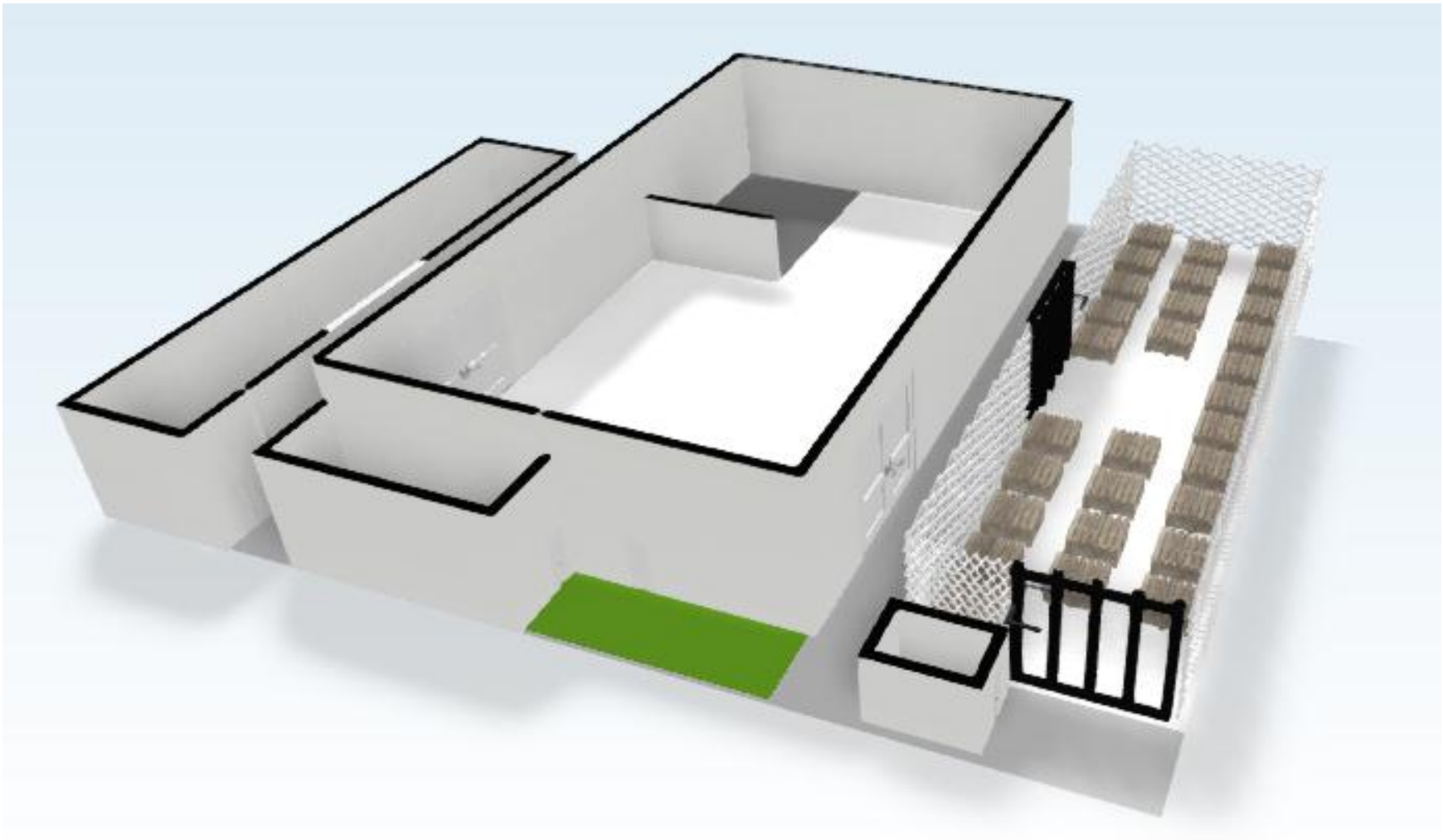
Línea de producción



(1): El proceso de lavado incluye decantación y secado, realizado por las mismas bateas de lavado

(2) y (3): Las distancias entre las etapas del proceso son necesarias para el secado de las granzas.

Diseño virtual de la planta



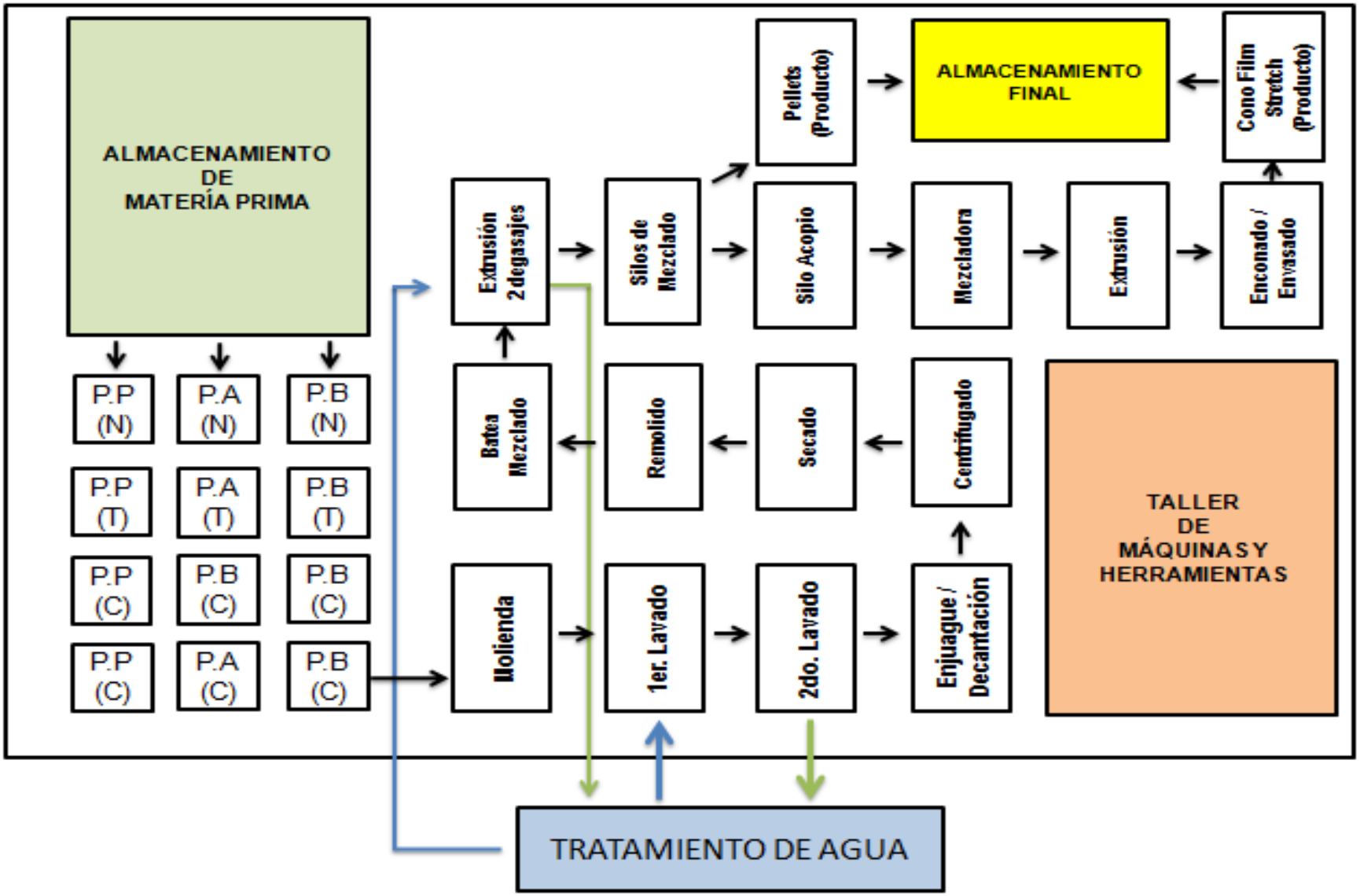
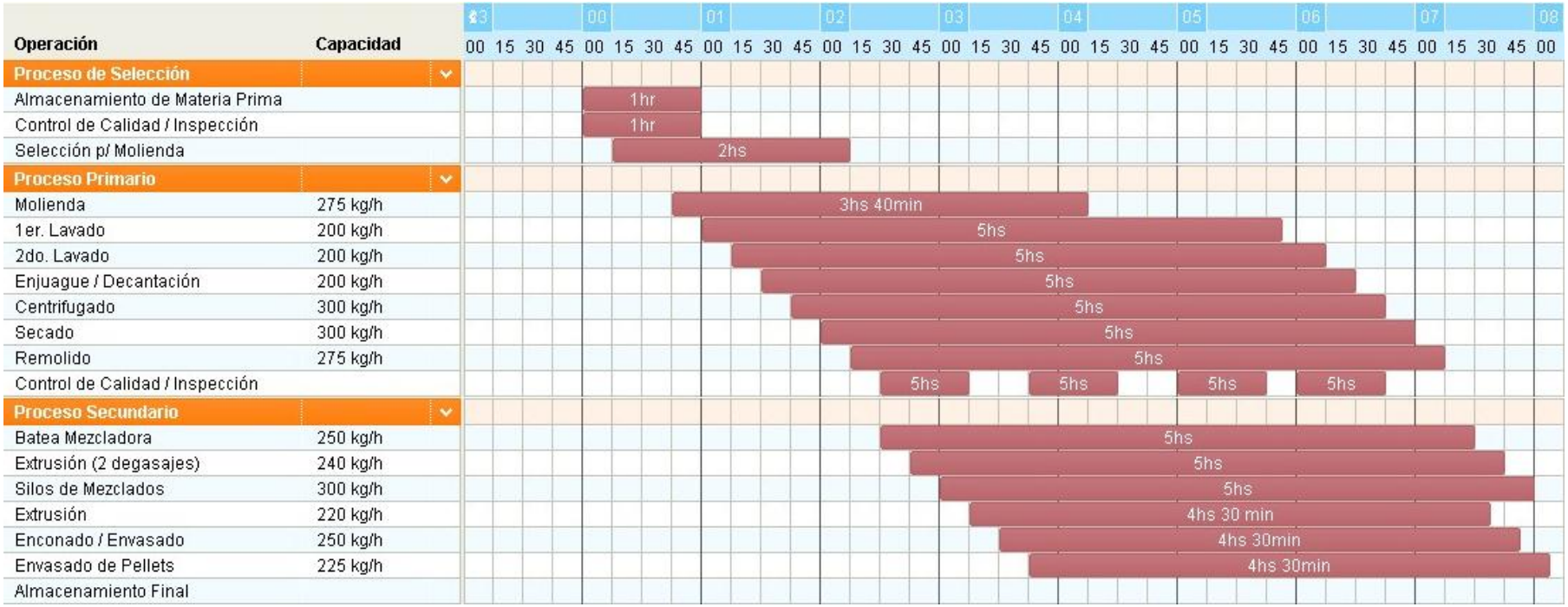

ALMACENAMIENTO DE MATERÍA PRIMA
P.P (N)
P.A (N)
P.B (N)
P.P (T)
P.A (T)
P.B (T)
P.P (C)
P.B (C)
P.B (C)
P.P (C)
P.A (C)
P.B (C)
Molienda
1er. Lavado
2do. Lavado
Enjuague / Decantación
Batea Mezclado
Extrusión 2 degasajes
Remolido
Secado
Centrifugado
Silos de Mezclado
Silo Acopio
Pellets (Producto)
Mezcladora
Extrusión
Enconado / Envasado
ALMACENAMIENTO FINAL
Cono Film Stretch (Producto)
TALLER DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS
TRATAMIENTO DE AGUA

Diagrama de Gantt de Producción



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
“FRAY ROGELIO BACON”

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

HIGIENE Y SEGURIDAD

Objetivo

La seguridad e higiene industrial se encarga de minimizar el riesgo de accidentes laborales que puedan ocasionar daño a las personas, las instalaciones o el medio ambiente y, en su defecto, minimizar los efectos de un accidente.

El objetivo de la seguridad industrial de nuestra planta será detectar y corregir los riesgos de accidentes laborales, mientras que la higiene industrial está destinada a evaluar y controlar los factores ambientales que pueden afectar la seguridad y la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

Esquema de trabajo

El programa de seguridad e higiene será promovido y controlado por el área de asesoría técnica compuesto por un técnico/asesor de seguridad y medio ambiente. Y serán todos los empleados de la planta los que deberán cumplir con las normas.

El técnico/asesor realizará las siguientes tareas:

Seguridad:

- Diseñar planes estratégicos para promover y controlar el cumplimiento de las normas de Higiene y seguridad.
- Identificación de riesgos e incidentes dentro de la organización. Analizar los criterios y aplicar mejoras y acciones correctivas en material de seguridad y salud laboral.
- Supervisar los equipos y elementos de protección personal y las maquinarias, reportar y corregir cualquier anomalía de los mismos.
- Mantener actualizado el legajo técnico, el cual incluirá: planos generales de la planta, planos de los sistemas de lucha contra incendio fijos y portátiles y planos indicativos con salidas de emergencias, rutas y puntos de evacuación.
- Establecer el cronograma de capacitación anual y ubicar los recursos y logística para el cumplimiento del mismo. La comunicación de riesgos y entrenamiento estarán a cargo del asesor.
- Especificar, entregar y controlar los elementos de protección personal de uso obligatorio a todas las personas de la planta.

Medio Ambiente:

- Emitir informes y efectuar propuestas en materia medioambiental, a iniciativa propia o a petición de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Proponer medidas ante la protección del medio ambiente.

- Proponer las medidas que considere oportunas para el mejor cumplimiento de los acuerdos en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible, valorando la efectividad de las normas y programas en vigor y proponiendo, en su caso, las oportunas modificaciones.

Riesgos

En la industria plástica, y más que nada en la industria de reciclaje plástico, existen algunas situaciones de riesgo que si no se pueden evitar, supondrán un peligro. Entre los riesgos más importantes tenemos de incendio, emisiones accidentales; aunque también puede haber riesgo de contacto eléctricos, golpes, corte, atrapamiento, etc.

Riesgo de incendio

Un incendio es un fuego no controlado, es decir, una reacción de oxidación violenta de una o varias sustancias combustibles en contacto con un comburente

Para que se inicie un incendio son necesario tres factores: combustible, comburente y fuente de ignición. El comburente más habitual es el aire, el cual estará siempre presente en nuestra planta, por lo tanto para evitar que se produzca un incendio hay que evitar que coexistan en el tiempo y el espacio el combustible y una fuente de ignición.

El combustible es alguna sustancia inflamable, y en nuestra planta tenemos como materia prima los rezagos post industriales de plásticos los cuales están compuestos en mayor parte por polietileno y polipropileno, sustancias que son altamente inflamables.

La fuentes de ignición pueden ser químicas, térmicas, mecánicas o eléctricas. Durante nuestro proceso, trabajamos con grandes temperaturas en momento de fundir el material previo a la extrusora. Poseemos también, muchas fuentes eléctricas debido al constante movimiento automatizado del proceso, ya sea en las maquinas trituradoras, como en las extrusoras.

Por otra parte, la clase de incendio que podría ocasionarse con mayor probabilidad es de **Clase B,** que son aquellos incendios que intervienen líquidos inflamables o sólidos licuables como el petróleo, pintura, aceite y plásticos.

Para atacar estos incendios, ya sea en su inicio o durante, la planta contará con equipos extintores de polvo químico triclase “ABC” (apto para sólidos inflamables, líquidos inflamables y de origen eléctrico) estratégicamente ubicados en todos los sectores necesarios. Cada extintor será controlado mensualmente en forma visual

por el asesor de seguridad. Además se mandaran a una empresa de control y provisión de extintores para verificar periódicamente el estado de la carga, válvula, palanca de accionamiento y manija, actualizando así, la oblea de control. La empresa deberá estar inscripta como prestadora de dicho servicio y habilitada por la autoridad competente.

El personal de la empresa contará con una capacitación anual en la cual será instruido en el manejo correcto de los extintores y se planificaran las medidas necesarias para el control de emergencia y la evacuación. Las capacitaciones quedaran registradas y estarán a cargo de profesionales especializados en el tema. Se entrenará también a todas las personas en primeros auxilios.

Por último la planta contara con un sistema de alarma ante un posible incendio, dicha alarma será posible accionarla desde 3 sectores de la planta (almacenamiento MP, dentro de la línea de producción y en el sector de oficinas). Su función será la comunicación a todo el personal de la planta para tomar las medidas necesarias ante la emergencia y automáticamente se notificara a la estación de bomberos para que acudan a la planta.

En la industria del plástico, el riesgo principal es el de incendio y/o explosión. En este sentido es muy importante la detección temprana del incendio y la rápido actuación frente al mismo, por lo que el sistema de alarma, y un buen plan de emergencia adquieren una gran importancia.

Riesgo de contacto eléctrico

Se conoce como riesgo eléctrico a aquel agente físico presente en todo tipo de materia bajo ciertas condiciones especiales que se manifiesta como una diferencia de potencial entre dos puntos de dicha materia.

Todo accidente eléctrico tiene origen en un defecto de aislamiento y la persona se transforma en una vía de descarga a tierra. Al tocar un objeto energizado o un conductor con la mano, se produce un efecto de contracción muscular que tiende a cerrarla y mantenerla por más tiempo con mayor dureza.

Dentro de la planta poseemos diversidad de equipos eléctricos, que serán de bajo riesgo si están colocadas debidamente las protecciones. Para ello, es indispensable que haya un mantenimiento adecuado de las maquinas, además de que las personas deben estar capacitadas para prevenir accidentes de origen eléctrico.

<u>Mantenimiento de las diferentes máquinas</u>

Primero definiremos mantenimiento como: la rutina recurrente para mantener las instalaciones en las condiciones adecuadas para permitir su uso de forma eficiente, tal como está designado. En cuanto al mantenimiento de las diferentes máquinas es importante mencionar que funcionaran casi todo el día, salvo alguna

parada eventual. Por estas razones debemos tener en cuenta cuestiones muy importantes que son:

- Estudios de la red: corrientes nominales, sobretensiones, futuras ampliaciones.
- Ubicación física, y orientación de la estación eléctrica respecto de las líneas, y otras exigencias.
- Disposición de equipos (lay out): distancias entre fases, y fases a tierra, altura de las conexiones, tipos de tomacorrientes y soportes
- Definición y especificación de equipos: interruptores (medios de interrupción), tipos de protecciones, paneles de comando, medición
- Definición de cableado: borneras de interconexión y tipos de cables a utilizar en las diferentes funciones.

Medidas a tener en cuenta en la capacitación al personal

- Solamente personal autorizado puede reparar o instalar equipos eléctricos (autorizado con permisos de trabajo)
- Las herramientas que posean algún defecto o anomalía deberán devolverse inmediatamente para su reemplazo.
- Deberán usarse Elementos de Protección Personal como guantes dieléctricos y protectores visuales, cuando lo exija el trabajo a realizarse en equipos energizados.
- Cuando se trabaje cerca de circuitos eléctricos, deberá tenerse extremo cuidado en el manejo de las herramientas, para evitar cortocircuitos.
- Cuando deben repararse o revisarse instalaciones eléctricas, el personal responsable esta obligado a colocar en el interruptor principal una tarjeta en concordancia con sistema LOTO.
- Controles, Centros de distribución o alimentación u otros equipos eléctricos deberán mantenerse cerrados en todo momento. Las manijas de puerta, tornillos o ganchos, deberán estar siempre debidamente fijados.

Riesgos mecánicos e higiénicos

Las fuentes más comunes de riesgos mecánicos en el sector del plástico son las partes en movimiento no protegidas: puntas de ejes, transmisiones por correa, engranajes, proyección de partes giratorias, cualquier parte componente expuesta en el caso de máquinas o equipo en movimiento y que giren rápidamente o tengan la fuerza suficiente para alcanzar a una persona (su ropa, dedo, cabellos, etcétera); puntos de corte, de atrapamiento, etc. Todos los lugares, equipos y maquinarias estarán perfectamente protegidos, apantallados y cerrados en forma efectiva, de modo que ninguna persona pueda distraídamente ponerse en contacto con el punto de peligro.

Riesgo de corte: Manipulación de elementos cortantes de máquinas en movimiento. Principalmente en las máquinas de molino y la máquina trituradora.

Dichos elementos cortantes estarán correctamente protegidos y aislados al personal.

Riesgo de sobreesfuerzo: Debido al manejo tanto de la materia prima como del producto acabado. Principalmente en el manejo de las bolsas de pellets, habrá una rotación adecuada del personal que realiza esa operación.

Exposición a ruido por encima de los niveles permitidos. Sera obligatorio el uso del EPP de protección auditiva dentro de la planta.

Exposición a productos químicos: Se pueden generar daños al organismo en las primeras etapas del proceso, tanto en lavado como en triturado. Debido al posible grado de toxicidad y condiciones ambientales del material reciclado, además del tamaño de dichas partículas luego de su trituración.

Riesgo de golpes o contusiones: Con objetos situados por la instalación o partes salientes de la maquinaria. Estará marcado el camino de circulación segura para el personal a modo de evitar cualquier golpe, además del uso obligatorio de los EPP.

Equipos de protección personal (EPP)

El Equipo de Protección Personal es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. Los EPP son la última barrera de protección entre la persona y el riesgo.

Para la elección de los EPP fueron considerados tres elementos:
1) Protección de los trabajadores
2) Conformidad con las leyes aplicables y/o regulaciones y normas internas de la compañía
3) Viabilidad técnica

Los EPP son usados para reducir o minimizar la exposición o contacto a daños físicos, químicos, ó agentes biológicos. Un peligro no puede ser eliminado con los EPP, pero el riesgo de lesión ó daño puede ser eliminado ó enormemente reducido.

EPP obligatorios a usar en la planta:
-Uniforme de trabajo que se adecuara a proteger el personal ante el calor, electricidad y elementos cortantes.
-Uso de botas de seguridad
-Uso de protectores auditivos: reduce la probabilidad de daño a la audición.
-Uso de guantes. Serán seleccionados de acuerdo a los riesgos de cada trabajo específico que realice el personal: Para la manipulación de materiales ásperos o con bordes filosos se utilizara guantes de cuero

En tareas donde haya riesgo de quemaduras se utilizara guantes de descarne y mangas resistentes al calor.
-Uso de anteojos protectores cómodos, livianos, de diseño anatómico y de probada eficiencia, de fácil limpieza y que reduzcan lo menos posible el campo visual.
-Casco de seguridad industrial o gorra con casquete para ayudar a proteger la cabeza y rotro del usuario a partir de una variedad de riesgos, de utilización cómoda y características durables

Medidas de prevención

La planificación de la prevención estará integrada en todas las actividades de la empresa, implicada a todos los niveles jerárquicos.

-Orden y limpieza

-Extremar las medidas de orden y limpieza en las áreas de embalaje y desembalaje y en el área de almacenamiento de la materia prima (lugares donde se acumularían mayor volumen de sustancias inflamables que son una grave propagación en caso de incendio).

-Correcta ubicación de productos de especial peligrosidad (tóxicos, inflamables), siempre en zonas específicas y sectorizadas.

-Limpieza periódica de derrames de aceites en las maquinarias y en el sector de mantenimiento.

-Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil, acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente.

-Control de fumadores

Sera una planta libre de humo, mediante una prohibición señalizada y un lugar especifico autorizado para el caso. (Dicho espacio será abierto para tener un correcto acondicionamiento).

-Caída de rayos

Instalacion de pararrayos con la adecuada cobertura, con independencia de la frecuencia histórica de caída de rayos en la zona

Vías y salidas de emergencia

Emergencia se define como “un serio e inesperado evento o situación urgente que requiere pronta acción”. Se realiza una debida planificación para evitar o disminuir el impacto negativo que puede provocar una emergencia.

Se desarrollara un plan de evacuación de emergencia que consista en rutas de evacuación y un lugar designado fuera de la planta donde el personal pueda encontrarse una vez hayan evacuado para asegurar de que todos los ocupantes hayan salido sin peligro (tendremos un sistema de registro para saber quien está en la planta en todo momento).

Las vías y salida de emergencia incluirán una marcación mediante carteles y luces de emergencia.

Habrá capacitaciones realizadas por el asesor de seguridad para asegurar de que todos los empleados sepan que hacer en caso de una emergencia en la planta.

Ventilación e iluminación

Un adecuado diseño de iluminación y ventilación en el área de trabajo permite que se tengan condiciones cómodas y seguras para el desempeño óptimo de cualquier operario. En nuestra planta en la cual se realizan operaciones que requieren aumentos de temperatura para trabajar el material, es necesaria una buena ventilación para que el operario tenga un área de trabajo a una temperatura óptima. El no tener luminarias adecuadas en cualquier área de trabajo puede causar daños permanentes en el operario debido a esfuerzos innecesarios en el sentido de la vista.

En cuanto a la ventilación de la planta, será necesario para reducir las condiciones de ambiente indeseables, tanto del exceso de calor como de concentración de contaminantes y humedad. En las plantas industriales se manejan dos tipos de sistemas de ventilación: Sistemas de Impulsión y de Extracción.

Contaremos con un sistema de extracción general, que además de controlar el ambiente térmico afectado por el calentamiento de las granzas de film stretch previo a su extrusión, eliminará los contaminantes generados en el área.

Se instalará un aparato de extracción de aire, en una cara del edificio y teniendo entradas de aire exterior en el muro opuesto (este sería para cumplir con el principio básico de un barrido de aire), para calcular una ventilación hay que conocer el volumen del local y el número de veces por hora que se necesita cambiar de aire, lo que se conoce como numero de renovaciones por hora o cambios por hora.
Además contara con ventilación natural gracias a la instalación de los portones, y las ventanas permitiendo una correcta circulación del aire cumpliendo con lo requerido en las normas.

Nivel de iluminación por puesto de trabajo

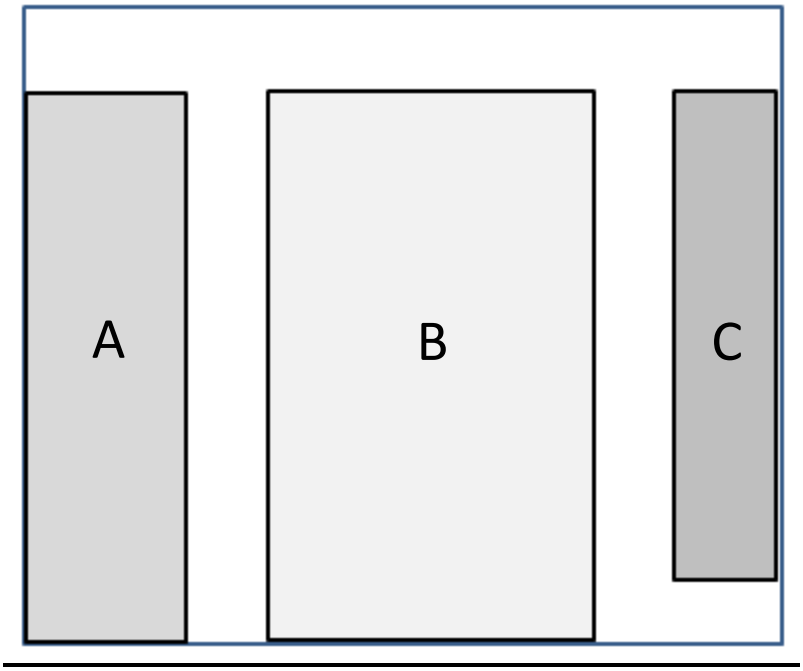
En la industria hay normas a respetar en cuanto al nivel de iluminancia según los requerimientos visuales que haya, además de que es importante una buena iluminación con el fin de facilitar los procesos producidos y garantizar seguridad y comodidad.

Tenemos 3 sectores dentro de nuestra planta.

A: Materia Prima (54x17) 918m^2

B: Producción y oficinas (54x34) 1.836m^2

C: Almacén (42x10) 420m^2



Tanto como para cumplir con la norma de valor mínimo de iluminación, como también para tener un mejor rendimiento en todos los puestos de trabajo. En **B** y en **C**, tendremos un nivel de iluminación de 450 lux, en **A** que es el sector de recepción y expedición de materia prima habrá un nivel de iluminación de 200 lux, un valor menor debido a que se aprovechará la luz natural proporcionada por el sol con el fin de reducir el consumo de energía lo menor posible. (Al ser una nave semi-abierta, facilita este aprovechamiento).

A continuación, se citaran los valores mínimos de servicio de iluminación según la **NORMA IRAM-AADL J 20-06 INTENSIDAD MÍNIMA DE ILUMINACIÓN**, vigente en la actualidad (año 2015).

Fuente: Información legislativa
http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/dto351-1979-anexo4.htm

Plásticos	Valor mínimo de servicio de iluminación (lux)
Calandrado, extrusión, inyección, compresión y moldeado por soplado	300
Fabricación de láminas, conformado, maquinado, fresado, pulido, cementado y recortado	400
Depósito, almacenes y salas de empaque	400
Piezas grandes	100
Piezas pequeñas	200
Expedición de mercaderías	300

El tipo de Iluminación que tendremos en la planta en general, es semi-directa: la mayor parte del flujo luminoso se dirigirá hacia la zona que se desea iluminar (expedición de materiales, taller, distintas etapas del proceso), en pequeña parte se envía hacia el techo y paredes con el fin de obtener una cierta componente de iluminación indirecta, se reduce riesgo de deslumbramiento y el desequilibrio de luminancias entre la zona de trabajo con respecto el techo y las paredes.

En cuanto a la iluminación utilizada en nuestra planta, optamos por lámparas fluorescentes, cuya eficiencia varía entre 50 a 80 lúmenes por watt, y su rendimiento de color es de aceptable a bueno. Con una duración de 5 a 8 años. Otra opción podría ser luminarias incandescentes, que son las de uso más común y de costo más bajo, sin embargo es menos eficiente y tiene una vida útil de tan solo un año. Dejamos de lado las que se componen de: haluro metálico, de mercurio o de sodio que son las de mayor eficiencia pero mayor coste que no es adaptable a nuestra planta.

En cuanto al color, optamos por luz blanca. La cual llega a un 85% de Luz Reflejada.

Calculo de Carga de fuego
Según el Decreto 351/97, reglamentario de la ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
Definimos la carga de fuego de nuestra planta, para ello calculamos el equivalente al peso en madera por unidad de superficie capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la del polietileno, que es el principal material contenido en nuestros sectores.
La ecuación será:

$$Cf = \frac{\sum P \times Pc}{4400 \ \frac{kcal}{kg} \times A}$$

Se considera como patrón de referencia a la madera, con Poder Calorífico de 4400 Kcal/kg
PC: Poder Calorífico del Polietileno: 11.000 kcal/kg

P: Cantidad de material contenido en el sector de incendio. (Se estimo un valor de la cantidad de material circulando o almacenado en cada sector)

- Materia prima 50.000kg
- Producción 20.000kg
- Almacén 20.000kg

A: Área del sector de incendio en m^2

- Materia Prima 918m^2

- Producción y oficinas 1.836m^2

- Almacén 420m^2

<u>Calculamos la carga de fuego en los 3 sectores de la planta</u>

Carga de Fuego Sector A (Materia Prima) **136,17 kg/m^2**

Carga de Fuego Sector B (Producción) **27,23 kg/m^2** (valor teniendo en cuenta solamente polietileno en el sector)

Carga de Fuego Sector C (Almacén) **119,04 kg/m^2**

Poder extintor

Para calcular el poder extintor a colocar según las distintas cargas de fuego, se debe hacer referencia a la Tabla 1, que se encuentra en el decreto 351/79, Capítulo VII, Inciso 4.2 para fuego “clases B”.

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco comb.
hasta 15Kg/m2	—	6 B	4 B	—	—
16 a 30 Kg/m2	—	8 B	6 B	—	—
31 a 60 Kg/m2	—	10 B	8 B	—	—
61 a 100 Kg/m2	—	20 B	10 B	—	—
> 100 Kg/m2	A determinar en cada caso.				

Sector A: Potencial extintor: 25B

Sector B Potencial extintor: 10B (teniendo en cuenta todos los demás materiales que se incluyen en este sector, aumentamos el valor de carga de fuego desde 27,23 kg/m^2 a 50 kg/m^2)

Sector C: Potencial extintor: 25B

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Tratamiento de agua

En la etapa del lavado, el agua utilizada en el mismo será tratada posteriormente. El tratamiento elegido para la planta es la desinfección del agua con ozono.

Extraemos parte de un capítulo correspondiente a un libro de Ingeniería Sanitaria, capítulo de Tratamiento de Aguas, la explicación de este tratamiento.

"El ozono es el mejor desinfectante, de un precio de costo más elevado que el cloro o sus compuestos, pero de una eficiencia muy superior, que sobrepasa netamente la fase de desinfección. Este tiene un efecto oxidante por adición de un átomo de oxígeno, su acción de ozonolisis le permite actuar sobre los enlaces dobles, fijando la molécula completa de ozono sobre los átomos del doble enlace (proteínas, enzimas, etc.). El conjunto de estas propiedades hace que actúe sobre los virus, los sabores, el color y sobre ciertos micro contaminantes.

La dosis de ozono necesaria varía mucho, según la calidad del tratamiento previo. Así con agua de superficie muy contaminada y perfectamente tratada, es necesario, por ejemplo de 1 a 1,2 g/m^3 para conseguir una dosis residual de 0,4 g/m^3, después de un tratamiento mal concebido o mal llevado (mala precloración, dosificación insuficiente de coagulante, etc.) es necesario 1,7 g/m^3 para obtener la misma dosis residual. La calidad del tratamiento previo y su explotación tienen, por tanto, una gran influencia sobre las dosis que deben preverse.

A diferencia del cloro que es muy sensible al pH del agua, este tiene poca influencia sobre la dosis de ozono necesaria para la desinfección.

<u>Modo de acción desinfectante del ozono</u>

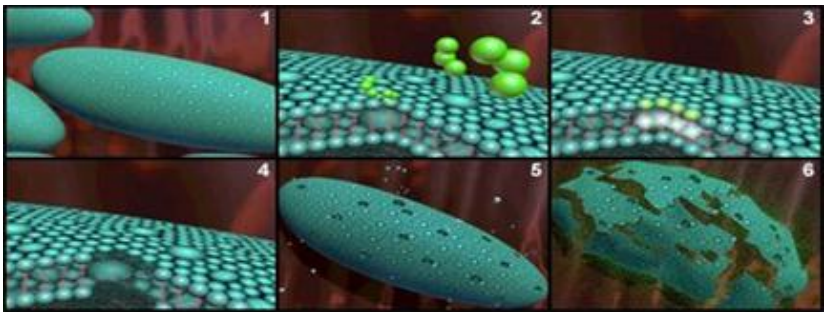
La molécula de ozono es muy inestable y tiende a volver a su forma original (O2). Finalmente permanece solamente la molécula de oxígeno pura y estable. El átomo extra de oxígeno se acopla (=oxidación) rápidamente a cualquier componente orgánico e inorgánico que se ponga en contacto con el ozono.

Los radicales libres HO y HO2 formados en el agua producto de la reacción de O3 y H2O tienen un gran poder oxidante

$$O3 + H2O \rightarrow HO3+ + OH- \quad HO3+ + OH- \rightarrow 2HO2$$

$$O3 + HO2 \rightarrow HO + HO + HO2 \rightarrow H2O + O2$$

La inactivación de microorganismos por O3 es un proceso complejo dado que el átomo de oxígeno liberado reacciona con un gran número de constituyentes celulares: proteínas, lípidos insaturados y enzimas respiratorias de las membranas celulares, peptidoglicanos en envolturas celulares, enzimas y ácidos nucléicos del citoplasma, proteínas y peptidoglicanos en cubiertas de esporas y capsides de virus.



Propiedades físicas del ozono:

Peso molecular …….48 g/mol

Temperatura de condensación …….-112 ºC

Temperatura de fusión……. - 192,5 ºC

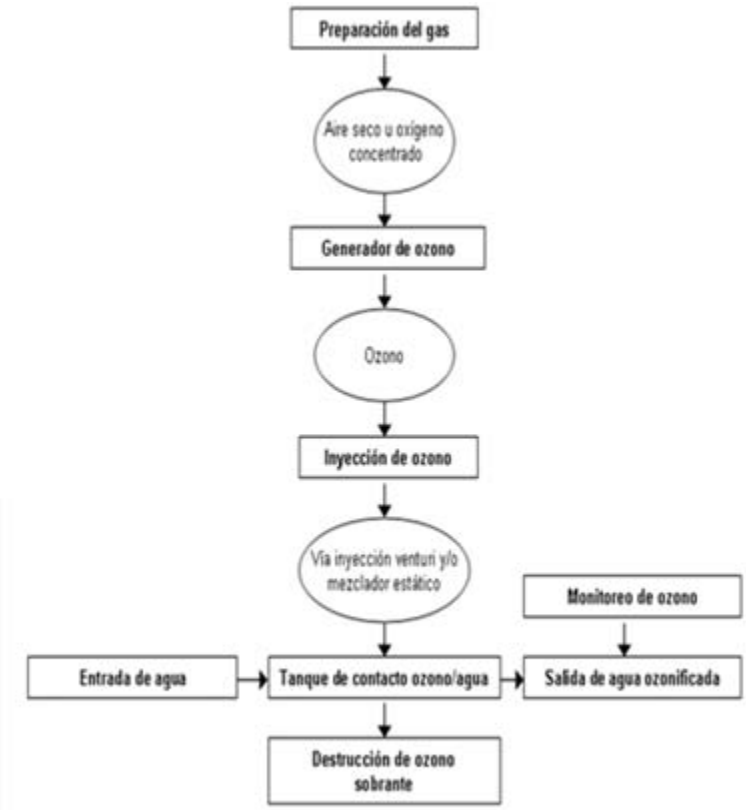
Densidad.....…….…… 0,00214 g/cm^3

Densidad (líquido a – 182 ºC)……..1,572 g/cm^3

Peso de un litro de gas (a 0º y 1 atm.)…1,114 g.

Operación del proceso de ozonización del agua

El sistema de ozonificación consta de varios componentes básicos para lograr la ozonización del agua de riego y lavado.



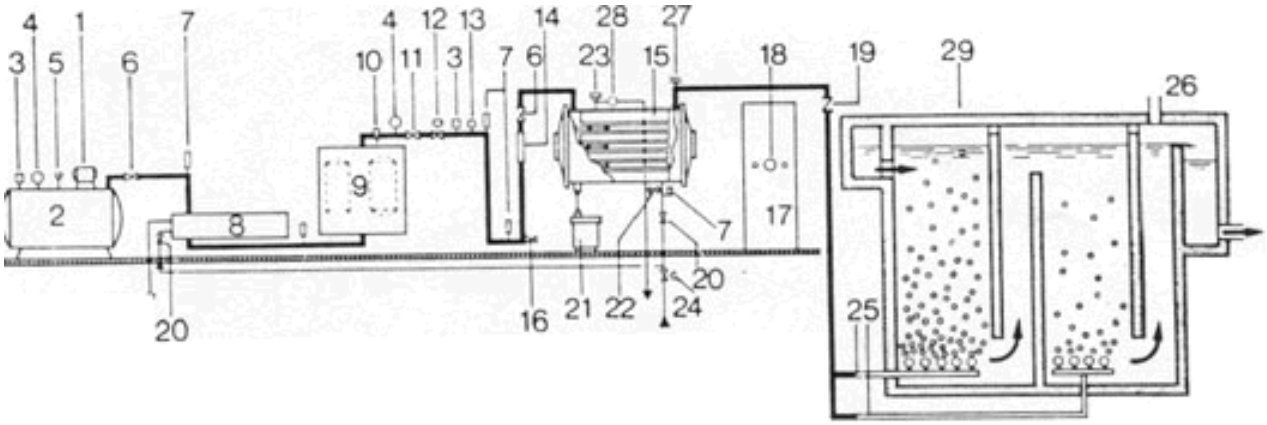
Operación del proceso de ozonización del agua para riego y lavado

Diagrama y funcionamiento en conjunto

Existe una entrada de aire, producto de un compresor que lleva el aire a una presión determinada. Este entra a un concentrador de oxígeno o secador de aire y luego es suministrado al ozonizador a presión, exento de polvo y humedad (se requieren compresores, filtros y otras unidades de secado de aire) para transformar el oxígeno en gas ozono. La mezcla de aire ozonizado sale del ozonizador y se conduce hasta las cámaras de contacto, donde se encuentra el agua a tratar, obligándole a salir a través de difusores porosos, para que las burbujas de gas que se introducen en el agua sean muy finas, o bien es inyectado al sistema mediante un inyector venturi y/o mezclador estático. La mezcla ozono/agua es transportada a través de una bomba a las cámaras de contacto para la disolución del ozono y desinfección del agua, en el sistema existe una entrada de agua proveniente del sistema de lavado o de una entrada externa. Por último, existe en el sistema una salida de agua la cual se encuentra ozonizada y es monitoreada para medir la concentración de ozono residual. A las cámaras de contacto se las dota de unos extractores en la parte superior, a fin de recoger el ozono residual que no se ha consumido en su contacto con el agua y dirigirle

hacia un equipo de destrucción (generalmente térmica) transformándose en oxígeno. Después de pasar por las cámaras de contacto, el agua debe contener una concentración próxima al 0.1 ppm.

Esquema de línea de preparación y aplicación de ozono al agua



1) Compresor 2) Tanque de aire 3) Válvula calibrada 4) Manómetro 5) Presostato 6) Válvula regulación del aire 7) Termómetro 8) Refrigerador 9) Secador de aire 10) Válvula de expansión 11) Válvula de cierre 12) Válvula de solenoide 13) Higrómetro 14) Medidor de caudal de aire 15) Ozonizador 16) Muestreador del aire seco 17) Cabina eléctrica 18) Conmutador de voltaje 19) Válvula de chequeo 20) Válvula del agua de refrigeración 21) Transformador 22) Válvula de drenaje 23) Termómetro/Termostato 24) Válvula automática 25) Tubos difusores 26) Salida hacia el destructor 27) Muestreador de aire ozonizado 28) Caudalímetro monitorizado 29) Cámara de contacto

VENTAJAS DE LA OZONIZACION VS CLORACIÓN

La evaluación del ozono como desinfectante presenta las siguientes ventajas, en su comparación con el cloro:

CARACTERÍSTICAS	CLORO	OZONO
Olor	Repugnante	Ninguno
Sabor	Malo	Ninguno
Color	Ligeramente amarillo	Incoloro - azulado

Potencial de oxidación (mV)	1.36	2.07
Actividad antiviral	Ninguno	Muy eficaz
Actividad antibacteriana	Muy variable de especie a especie	Espectro muy amplio
Poder de destrucción sobre elementos	Leve	Muy eficaz
Poder de destrucción sobre algas y protozoos	Leve	Muy eficaz
Poder de destrucción sobre micetos	Leve	Muy eficaz
Poder de destrucción sobre esporas y cistis	Leve	Muy eficaz
Poder de destrucción sobre microcontaminantes hidrocarburos detergentes fenoles colorantes pesticidas	De nada a leve	Muy eficaz
Actividad sobre moléculas orgánicas de olores y sabores	Ninguna	Muy eficaz
Reacción o producción intermedia	Oxidante indirecto con producción de fenoles, etc.	Oxidante directo con oxigenación del agua
Eliminación de turbiedad	Ninguna	Muy eficaz
Eliminación de sabores	Añade	Elimina los de cloro, hierro, etc.
Precipitación de cationes	Ninguna	Muy eficaz
Moderación de pH	Ninguna	Muy eficaz
Necesidad de aplicar antialgas	Si	Ninguna
Influencia sobre el tracto gastrointestinal	Ninguna o perjudicial	Beneficiosa
Ambiente amigable	No	Si

Micro floculación	Ninguno	Moderado
Vida media en el agua	2 - 3 hrs.	20 min
Toxicidad cutánea	Alta	Moderada
Toxicidad inhalación	Alta	Alta
Complejidad de implementación	Bajo	Alto
Costo	Bajo	Alto
Costo mensual de uso	Alto	Bajo
Pre - tratamiento de aire	Ninguno	Extensivo

La planta contará con un equipo de tratamiento de ozono de SPURAMBIENTAL, con una capacidad de 7.000 litros diarios.

Tratamiento de lubricantes y aceites de las diferentes maquinarias

Tanto lubricantes como aceites usados contienen sustancias toxicas las cuales al ser dispuestas de forma incorrecta dañan la tierra, aguas y aire. En algunas industrias el aceite usado es desechado en la tierra dañándola y reduciendo su fertilidad. Incinerar lubricantes o aceites usados contaminaremos el aire y contribuye a la generación de gases de efecto invernadero.

En nuestra planta dispondremos en barriles a los aceites y lubricantes usados para su posterior venta y tratamiento en lugares dedicados a este tipo de recupero. Nuestra planta trabajara con ***Bravo Energy***, esta firma nos ofrece recolección, un manejo adecuado y disposición final de aceites usados entregando toda la documentación que exige la ley. La idea de seguir promoviendo un medio ambiente seguro y más limpio también se plasma en estas acciones dentro de la empresa.

Fuentes:
http://www.elaguapotable.com/ozonizacion.htm
http://www.bravoenergy.com

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

ORGANIZACIÓN

Organización

Una organización es “una unidad social coordinada conscientemente, compuesta por dos o más personas, que funciona como una base relativamente continua para lograr una meta común o un conjunto de metas.” Mediante la clasificación y racionalización de sus actividades se logra el fin de administrarla eficientemente.

En este punto se describirá la estructura de la empresa, comprendiendo su misión, visión, el desarrollo de sus objetivos, los valores con los cuales se pretende trabajar, su esquema de trabajo y los requisitos y tareas a desarrollar en cada puesto. Se definirá el estilo de empresa según su categorización comercial, así como también se determinará su estructura organizacional, establecida mediante un organigrama.

La empresa se establece como una Sociedad Anónima, en dónde los titulares se conforman mediante su representación en acciones, las cuales conforman el capital social, brindándoles participación y limitando su responsabilidad a la integración de las acciones suscriptas.

Se propone una organización de tipo lineal, tomando como finalidad principal asegurar la disciplina mediante los siguientes principios:
a) órdenes se dirigen al nivel inferior jerárquico inmediato.
b) no se permite órdenes a iguales niveles jerárquicos.
c) encargados de turno solo dan órdenes a personal a su cargo.
d) todas las personas son responsables ante su superior inmediato.

Este planteo inicial sirve para asentar las bases de las líneas jerárquicas, al ir ampliando la estructura, surgirán funciones y mecanismos a fin de superar los límites de la estructura jerárquica pura y su incapacidad a las exigencias de especialización, llevando a un trabajo interdisciplinario bien coordinado. Esto, sumado al staff de apoyo, se usará para generar mayores posibilidades de ascenso por haber mayor variedad de ocupaciones con responsabilidades.

MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS

Misión

Producir, comercializar y distribuir de manera segura y sustentable productos plásticos obtenidos de fuentes industriales con altos estándares de calidad que satisfagan a nuestros clientes, proveyendo a la red nacional a través de una gestión comercial eficiente, desarrollando para esto un equipo de trabajo altamente capacitado, dinámico y con sólidos principios éticos.

Visión

Convertirse en la principal empresa referente al reproceso de productos plásticos a nivel nacional, apuntando a liderar el mercado regional internacional gracias a la eficiencia en el

uso de los recursos, fabricación y venta de productos que satisfagan las necesidades del cliente, excelencia en el desempeño y conocimientos y valores de los empleados.

Objetivos

- Promover el uso de materiales reprocesados mediante la difusión de nuestra actividad, buscando aumentar el interés en el uso de prácticas amigables con el medio ambiente.
- Optimizar el uso y aprovechamiento de los recursos materiales mediante procesos disponibles tecnológicamente, disminuyendo costos de empresas y maximizando sus ganancias.
- Garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad y servicio convenido con los clientes.

Valores

- Honestidad y Respeto
- Calidad de producto y servicio
- Integración
- Sustentabilidad
- Conducta ética responsable

Cargos y Competencias

Primeramente, se hará una breve reseña de cuáles son las competencias generales que ocupará cada empleado de la organización. Para esto, se tuvo en cuenta que la estructura que se plantea es algo lineal, en consideración con las líneas de desarrollo y producción de la empresa, las cuales son relativamente sencillas. Sin embargo, esta estructura no genera restricciones en el alcance de la empresa y su gran potencialidad para la expansión, en base a sus características de proceso e implicancias operacionales, permitiendo mantener su funcionalidad, con mínimas restricciones.

En el primer nivel jerárquico se encuentra el gerente general, encargado de monitorear que todas las áreas funcionen dentro de los objetivos y alcances que les confieren, fijando para esto las políticas operativas, junto a las administrativas y de calidad. Su función principal es ser el responsable directo de todo lo que sucede en las instalaciones, ejerciendo autoridad funcional sobre el resto de los cargos ejecutivos, administrativos y operacionales de la organización.

En el siguiente escalón se encuentran los jefes de cada área (Finanzas y Administración, Comercial y Producción propiamente dichos). Cada uno se encuentra al frente de un equipo, teniendo que definir objetivos y tareas puntuales a las diversos áreas y de manera integrada. La función de los jefes es que se cumplan estos objetivos en tiempo y forma, alineados con la estrategia del gerente general.

En el último nivel de la organización se encuentran los operarios y el personal administrativo. Estos son de vital importancia para el funcionamiento de la compañía, actuando como ejecutores primarios en las tareas diarias. Es importante que el personal esté en todo momento capacitado sobre sus tareas, a fin de aumentar su desempeño, teniendo presente que este está ligado al trabajo en conjunto de todos los demás áreas.

A su vez, se cuenta con equipos de apoyo de las áreas, como ser asesoría legal y técnica. Estos brindan soluciones a distintos problemas que van surgiendo con el desarrollo de la actividad, brindando información mediante el análisis de las diversas cuestiones que surjan. Aunque no se encuentren dentro del staff permanente, son participantes activos del desarrollo de la organización.

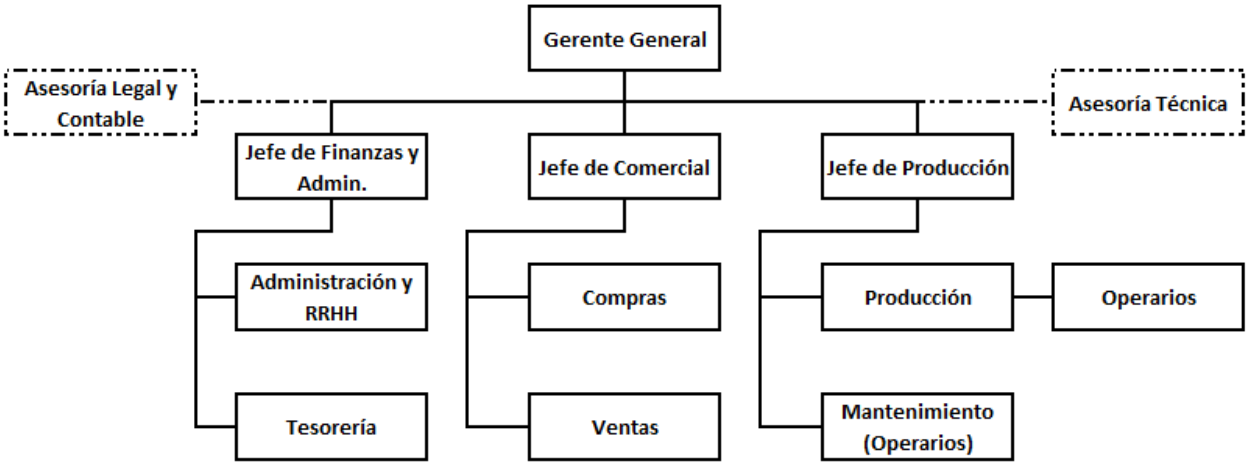
Todos los participantes se deben encontrar de manera conjunta alineados con los valores de la compañía, así como su misión, visión y objetivos.

Organigrama

En una estructura de la organización, la cadena de mando responde a la jerarquía de una empresa de relaciones de información, desde la parte inferior hasta la parte superior de una organización, quién debe responder a quién. La cadena de mando establece la rendición de cuentas, las líneas de autoridad y poder de toma de decisiones. Una cadena de mando asegura que cada tarea, puesto de trabajo y departamento tenga una persona que asume la responsabilidad del desempeño.

La estructura de organización es como una red de comunicación a través de la cual se transmite información. El organigrama permite ver las relaciones de información establecidas en la organización, representando gráficamente así la estructura de una empresa. Cada posición está conectada por una línea a otra posición por debajo o por encima de ella. Siguiendo con la línea vertical de posición en posición se revela la cadena de mando.

El organigrama debe delimitar perfectamente las funciones y las responsabilidades de cada individuo. Debe ser un elemento dinámico que se adapte a las necesidades y a la evolución de la empresa y no a una estructura rígida a la que debe ajustarse el funcionamiento de la misma. Para todo esto, es necesario mantener actualizado el organigrama para no generar confusión entre los empleados.



Descripción de puestos

Los mismos serán ocupados por personal que no sólo cuente con los estudios y capacidades técnicas adecuadas, sino también aquellas personas que tengan cualidades que estén alineadas con los valores de la empresa y aquellos éticos y morales que se condicen con un desarrollo laboral pertinente. Siempre se busca trabajar con responsabilidad, cooperación, humildad, respeto, optimismo y una actitud proactiva.

- *Gerente General*

Misión

Ejercer las funciones ejecutivas de la administración y operación de la sociedad, ello dentro del marco de las disposiciones legales de carácter general y las normas y estándares especiales establecidos por la sociedad.

Conocimientos y habilidades necesarias

Competencias en la industria y mercado de plásticos, gestión de procesos y sistemas de la empresa, autoridad funcional, visión y planificación estratégica.

Funciones Principales

- ✓ Liderar el proceso de planeación estratégica de la organización, determinando los factores críticos de éxito, estableciendo los objetivos y metas específicas de la empresa
- ✓ Asignar a la ejecución y control de las actividades de la empresa, los recursos físicos, técnicos y humanos disponibles
- ✓ Preparar descripciones de tareas y objetivos individuales para cada área funcional liderada por su gerente

- ✓ Revisar y supervisar la gestión de sus dependientes y evaluar el cumplimiento de los objetivos impuestos, reestructurando sobre la marcha las actividades y los desvíos y cambios producidos en los planes originalmente delineados, fortaleciendo la interacción entre las distintas áreas de la compañía
- ✓ Crear un ambiente en el que las personas puedan lograr las metas de grupo con la menor cantidad de tiempo, dinero, materiales, comunicando la importancia de proponer mejoras en la organización y los procesos de la compañía
- ✓ Implementar una estructura administrativa que contenga los elementos necesarios para el desarrollo de los planes de acción
- ✓ Supervisar constantemente los principales indicadores de la actividad de la empresa con el fin de tomar decisiones adecuadas, encaminadas a lograr un mejor desempeño de la empresa
- ✓ Asegurar el conocimiento de los procesos del negocio de su equipo, promoviendo la realización de las operaciones en condiciones definidas
- ✓ Conducir, motivar y capacitar convenientemente al personal de las distintas áreas bajo su responsabilidad

- *Jefe de Área (Producción)*

Misión

Responsable de prever, organizar, integrar, dirigir, controlar y retroalimentar las operaciones de las áreas productivas, garantizando el cumplimiento de los planes de producción, con un eficiente manejo de recursos y dentro de los estándares de productividad y calidad establecidos.

Conocimientos y habilidades necesarias

Competencias en el desarrollo de la producción, productos y cantidades fabricadas dentro de la industria en cuestión, sensibilidad para conocer y plantear oportunidades de mejora, capacidad de liderazgo y comunicación, conocimientos de presupuestos. Experiencia en la gestión técnica del área, capacidad para realizar tareas de análisis, previsión, planificación, programación, gestión y control del proceso productivo. Habilidades de comunicación para informar y presentar propuestas de mejora de la rentabilidad y funcionamiento de los procesos.

Funciones Principales

- ✓ Responsable directo del análisis, planeación y ejecución de planes de los proyectos de producción a fin de lograr los objetivos estratégicos definidos
- ✓ Realizar la planificación junto con mantenimiento de los programas correctivos y preventivos de equipos y herramientas, verificando que se lleven a cabo
- ✓ Organizar los ingresos y egresos de Materias Primas e Insumos de planta
- ✓ Garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad, higiene y seguridad industrial en la manufactura y acondicionamiento de los productos, necesarios para alcanzar los niveles de calidad y productividad esperados

- ✓ Coordinar la calibración de los instrumentos de medición que intervienen en la producción; así como la calificación de los equipos utilizados para los procesos productivos
- ✓ Inspección, investigación y muestreo con el fin de controlar los factores que puedan afectar la calidad de la producción y las condiciones ambientales de fabricación
- ✓ Optimizar el uso y aprovechamiento de los recursos tanto humanos como materiales y financieros acorde a las políticas, normas y tecnología de la empresa
- ✓ Mantener y mejorar la calidad de los procedimientos productivos de la empresa
- ✓ Generar reportes de variables de producción para medir la rentabilidad del proceso y plantear mejoras
- ✓ Analizar, planear y ejecutar planes que implican nuevos proyectos de producción
- ✓ Seguimiento, control y documentación de almacenamiento de materiales en procesos y lotes fabricados
- ✓ Verificar que se cumplan las normas mínimas de Higiene y Seguridad Industrial y Ambiental (controles más específicos llevados a cabo por asesores técnicos)
- ✓ Organizar y coordinar los equipo de trabajo del área, en conjunto con sus respectivos coordinadores, haciendo el seguimiento pertinente
- ✓ Garantizar que se imparta una capacitación inicial y continuada, adecuada al personal de Producción, así como realizar periódicamente evaluaciones de desempeño a su personal operario, garantizando así la adecuada aplicación del adiestramiento suministrado

- *Jefe de Área (Administrativo y Financiero)*

Misión

Asesorar a sus superiores jerárquicos y a otras dependencias en materia de su competencia. Supervisar el plan de operaciones y el manejo de las finanzas de la organización. Implementar estrategias para asegurar un eficiente aprovechamiento de los recursos financieros.

Conocimientos y habilidades necesarias

Competencias en el desarrollo de negocios y planes de financiación e inversión futura de la industria pertinente teniendo en cuenta los proyectos propuestos para el desarrollo de las demás áreas, conocimientos de presupuestos, control de gestión, confección de balances y memoria así como desarrollo y análisis de proyectos de inversión.

Funciones Principales

- ✓ Disponer la forma de efectuar el registro, control, informes y presentación de los diversos listados de saldos mensuales y el proyecto de Balance Anual
- ✓ Mantener y mejorar la calidad de los procedimientos y protocolos financieros en la empresa
- ✓ Asegurar la ejecución del plan financiero comprometido asegurando el cumplimiento de objetivos de rentabilidad de la empresa

- ✓ Supervisar la registración de los hechos económicos y la contabilización, con su correspondiente circuito de comprobantes y demás aspectos de la registración contable
- ✓ Efectuar mensualmente el control conceptual de las cuentas, utilizando herramientas y procedimientos basados en normas técnicas profesionales
- ✓ Ordenar la realización periódica de controles relativos a bienes inventariables, informando sobre los movimientos y controlando periódicamente dichas registraciones
- ✓ Asesorar y establecer las reglamentaciones para el manejo del personal en materia de sueldos, organizando por si o a través de sus dependientes, el ingreso y egreso del mismo, así como interviniendo en los actos administrativos por los cuales se apliquen sanciones o se otorguen beneficios
- ✓ Intervenir en las verificaciones sobre tributos, aportando la información que desde los mismos sea legalmente requerida, mediante el asesoramiento y establecimiento de las normas reglamentarias que regulen el trabajo del área
- ✓ Registrar el ingreso y egreso de fondos conforme las normas establecidas por la empresa, verificando la documentación necesaria, confeccionando cheques o cargando sistemas electrónicos de pagos
- ✓ Coordinar dentro de la jefatura técnica, el ingreso de personal Técnico y Profesional, así como implementar acciones de capacitación a las personas pertenecientes a la empresa, con el fin de lograr incorporar recursos humanos capacitados conforme a las diversas implicancias laborales

- *Jefe de Área (Comercial)*

Misión

Establecer y supervisar el plan de marketing integrado y los vínculos comerciales con los potenciales clientes, complementando las políticas de producto, precios, calidad, distribución y comunicación. Al mismo tiempo, evalúa volúmenes de ventas, tácticas y mejores estrategias y políticas de venta.

Conocimientos y habilidades necesarias

Competencias en gestión total y por resultados de su área, desarrollo de productos e inversiones de este mercado, evaluación de precios de venta y control de gastos comerciales y elaboración de pronósticos de ventas, todas orientadas hacia industria de los plásticos y materiales renovables.

Funciones Principales

- ✓ Planificación y elaboración de las actividades, los objetivos y los presupuestos de gastos y de ventas anual del departamento comercial
- ✓ Participación (junto con la gerencia y la dirección financiera) en la definición de política de precios y condiciones comerciales y económicas, mediante su aportación

de los efectos de los precios y cualidades del producto sobre el resultado de las ventas

- ✓ Realización de visitas a proveedores y de clientes junto con su equipo para conocer sus necesidades o problemas y mantener, fomentar y potenciar una relación continua de los vínculos de la empresa
- ✓ Establecimiento y seguimiento de la ejecución de las líneas generales del plan de marketing y las distintas políticas en las que el área interviene (producto, precio, condiciones comerciales, distribución, comunicación), así como su correspondiente control de costos
- ✓ Identificar los mejores indicadores en relación al comportamiento del departamento comercial
- ✓ Realizar una identificación y seguimiento de los indicadores del departamento, llevando mediciones de los mismos con una determinada frecuencia y establecimiento de medidas correctivas
- ✓ Definición de todo lo pertinente del personal a su cargo, como ser reclutamiento y selección, conducción, motivación, capacitación, incentivos, supervisión y evaluación convenientemente del personal a su cargo
- ✓ Estructurar, determinar tamaño, programar objetivos, coordinar recursos y orientar resultados de la fuerza de ventas

Para las distintas posiciones de gerencia y jefatura se estandarizan los siguientes puntos:

Nivel de instrucción de educación formal

Para las distintas posiciones de gerencia se requiere de estudios finalizados a nivel Universitario/Posgrado, dependientes del área propia se dará un perfil más orientado a sus tareas.

- Gerencia General y Jefe de Producción: Ingeniero (preferentemente industrial, mecánico, eléctrico) con especialización en Proyectos, Gestión de la organización.
- Jefe de Finanzas y Admin. y Comercial: Contador Público o Licenciado en Administración de Empresas con especialización en Finanzas, Administración Industrial (la especialización en estos puestos no es de vital importancia).

Es necesario además un cierto manejo de idiomas (preferentemente Inglés) y buen conocimiento de usuario de herramientas informáticas (Paquete Office - Word, Excel, PowerPoint, Project Manager), así como software de tipo CAD (no necesario en puestos de área administrativa) a fin de potenciar las habilidades y comunicaciones de los gerentes en cuanto a generación y comunicación de datos.

Sueldo

El suelo bruto del gerente y los diferentes jefes va a depender de su alcance y responsabilidades. Se tiene en cuenta que se trata de empleados fuera de convenio colectivo de trabajo, por lo que su salario va a estar definido con una base remunerativa fija y por un porcentaje de la rentabilidad de la planta. Se les asignará un neto al cuál se le agregará bonificaciones en base a evaluaciones de desempeño por cumplimiento de objetivos. Se percibirá pues una compensación compuesta por un salario fijo, dependiente del puesto en cuestión, en conjunto con todas aquellas consideraciones (obligaciones, objetivos, preparación académica, experiencia, habilidades personales, antigüedad), como así también una paga variable proporcional a los resultados obtenidos y al valor generado según la compañía.
Queda entonces definido para los diferentes gerentes:

Gerente General: $30.000 neto + bono
Jefe de Área: $20.000 neto + bono

- *Producción y Mantenimiento*

Los puestos dentro de las áreas de Producción y Mantenimiento se encuentran dentro del gremio de la U.O.Y.E.P. (Unión Obreros y Empleados Plásticos), no así su gerencia. Cuentan con un convenio colectivo de trabajo de la unión (actualizado a Noviembre 2015).

Coordinador

Los coordinadores serán capacitados en el oficio en el cual se desarrollaran. Las capacitaciones estarán a cargo de la empresa.

Conocimientos y habilidades necesarias

Manejo de personal y gestión de equipos de trabajo. Conocimiento en las tareas vinculadas a la manipulación de máquinas y equipos vinculados a la generación de productos y servicios dentro de industria de los plásticos y materiales renovables.

Funciones Principales

- ✓ Mediante la gestión de su equipo de trabajo, asegurar el cumplimiento de las operaciones respectivas al proceso productivo dentro de la organización, desde la recepción de la materia prima, transformación de la misma a lo largo de toda la línea hasta el embalado final (incluidas entre sus obligaciones los correspondientes controles e inspecciones para asegurar la idoneidad del producto), permitiendo alcanzar los objetivos de producción y servicios que logren satisfacer los requerimientos de calidad y las necesidades del cliente
- ✓ Coordinar los diversos tipos de mantenimiento requeridos, mediante la coordinación entre los trabajos llevados a cabo

- ✓ Presentar reportes periódicos al jefe de área correspondiente con la información que se requiera a fin de asegurar el correcto seguimiento de los estándares de producción

Nivel de instrucción de educación formal

Tecnicatura (título secundario de técnico mecánico o electrónico).
Se busca además un buen conocimiento de usuario de herramientas informáticas (Paquete Office - Word, Excel, PowerPoint, Project Manager), software de tipo CAD a fin de potenciar las habilidades y comunicaciones con la gerencia del área. Preferentemente jóvenes que tengan ganas de aprender un oficio, crecer con la empresa y amplia predisposición para mejorar cada día y desarrollar conjuntamente un buen ambiente de trabajo.

Sueldo

Ver cuadro al final del apartado

Operarios

Los operarios serán capacitados en el oficio en el cual se desarrollaran. Las capacitaciones estarán a cargo de la empresa.

Conocimientos y habilidades necesarias

Conocimiento en la manipulación de máquinas y equipos vinculados a la generación de productos y servicios dentro de industria de los plásticos y materiales renovables.

Funciones Principales

- ✓ Realizar el cumplimiento de las operaciones respectivas al proceso productivo dentro de la organización, desde la recepción de la materia prima, transformación de la misma a lo largo de toda la línea hasta el embalado final (incluidas entre sus obligaciones los correspondientes controles e inspecciones para asegurar la idoneidad del producto), permitiendo alcanzar los objetivos de producción y servicios que logren satisfacer los requerimientos de calidad y las necesidades del cliente
- ✓ Realizar los diversos tipos de mantenimiento requeridos, mediante la coordinación entre los trabajos llevados a cabo

Nivel de instrucción de educación formal

Tecnicatura (título secundario de técnico mecánico o electrónico).

Sueldo

Ver cuadro al final del apartado

- *Compras, Ventas, Administración y RRHH y Tesorería*

Los puestos dentro de las áreas de Compras, Ventas, Administración y RRHH y Tesorería se encuentran dentro del gremio, no así sus respectivas jefaturas.

Conocimientos y habilidades necesarias

Conocimiento y experiencia en su área de desempeño, manejo de software de gestión, capacidad de trabajo y comunicación.

Funciones Principales

- ✓ Realizar compras de productos y servicios bajo un sistema de proveedores y pagos que permita lograr la mejor elección y reducción de costos. Planear, ejecutar y controlar las ventas de la compañía bajo el mismo concepto
- ✓ Coordinar el área logística, desde la elaboración de los pedidos a los proveedores, recepción, almacenaje y distribución hasta la elaboración de informes con el fin de lograr la satisfacción del cliente
- ✓ Disponer la forma de efectuar la registración, efectivizar su control, preparar informes, registrar saldos mensuales y el proyecto de Balance Anual
- ✓ Registrar los hechos económicos susceptibles de ser contabilizados, proponer las modificaciones al plan de cuentas, el circuito de comprobantes y normas de registración, suministrar los datos necesarios para la preparación de informes mensuales, registrar los bienes susceptibles de ser inventariados
- ✓ Asignar a la ejecución y control de las actividades de recursos financieros y humanos disponibles tendiendo al más eficaz logro de los objetivos impuestos, así como las capacitaciones continuas
- ✓ Llevar adelante las operaciones de registro conforme las normas establecidas por la empresa sobre el ingreso y egreso de fondos, con todas las tareas de soporte necesarias

Nivel de instrucción de educación formal

Universitario completo con orientación a su posición (comercial/contable/gestión) (título de Ingeniero Industrial, Contador Público o Licenciado en Administración de Empresas)
Se busca además manejo de inglés (intermedio o avanzado), un buen conocimiento de usuario de herramientas informáticas (Paquete Office - Word, Excel, PowerPoint, Project Manager) a fin de potenciar las habilidades y comunicaciones con la jefatura del área.

Sueldo

Ver cuadro al final del apartado

Equipo y organización de trabajo

El equipo de trabajo que conforma la empresa será:

- **12 Operarios** en total, 3 en cada turno (4 turnos) de 8 horas. Los turnos de trabajo serán de 6hs a 14hs, de 14hs a 22hs y de 22hs a 6hs. Domingos no hay actividad y Sábados sólo turno Mañana.
- **4 Coordinadores de Producción** en total, uno por cada turno, actuando como "Jefe de Turno".
- **4 Operarios de Mantenimiento** en total, 1 en cada turno.
- **2 Personal Administrativo** para Ventas y Compras (posibilidad de ampliarse según demanda laboral). Lunes a Viernes de 8hs a 17hs.
- **2 Personal Administrativo** para Admin. y RRHH y Tesorería (posibilidad de ampliarse según demanda laboral). Lunes a Viernes de 8hs a 17hs.
- **Un Jefe por Área (3)**. Lunes a Viernes de 8hs a 17hs.
- **Un Gerente General**. Lunes a Viernes de 8hs a 17hs.

En la siguiente tabla se definen los turnos, su distribución y sus respectivos días de franco de manera mensual:

	Días																											
Turno	**D**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**S**	**D**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**S**	**D**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**S**	**D**	**L**	**M**	**M**	**J**	**V**	**S**
06:00 a 14:00		1	1	1	1	1	1		2	2	2	2	2	2		3	3	3	3	3	3		4	4	4	4	4	4
14:00 a 22:00		2	2	2	2	3			3	3	3	3	4			4	4	4	4	1			1	1	1	1	2	
22:00 a 06:00		3	3	4	4	4			4	4	1	1	1			1	1	2	2	2			2	2	3	3	3	
franco		4	4	3	3	2	R		1	1	4	4	3	R		2	2	1	1	4	R		3	3	2	2	1	R

A su vez, en la siguiente tabla se definen los horarios laborales y su distribución respecto a todos los sectores de la empresa:

	Cantidad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Gerente General	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Jefe Finanzas y Admin./Tesorería	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Jefe Comercial/Compras	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Jefe Producción	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Administración y RRHH	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Tesorería	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Ventas	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Compras	1	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00	08:00 a 17:00		
Producción	1	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	
	1	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00		
	1	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00		
Operarios (3 por turno)	3	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	
	3	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00		
	3	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00		
Mantenimiento (Operarios) (1 por turno)	1	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	06:00 a 14:00	
	1	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00	14:00 a 22:00		
	1	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00	22:00 a 06:00		

TOTAL DIARIO	23	TOTAL EMPLEADOS RELAC. DE DEPENDENCIA	28

Salarios

Escala salarial

Convenio colectivo de trabajo nº 419/05

ESCALAS DE SUELDOS Y SALARIOS BASICOS / UNION OBREROS Y EMPLEADOS PLÁSTICOS

CATEGORIAS	JUNIO 2015		JULIO/AGOSTO 2015	SET./OCTUBRE 2015	NOVIEMBRE 2015 A MAYO 2016
PRODUCCION	Básico Valor hora	Suma fija remunerativa	Básico Valor hora	Básico Valor hora	Básico Valor hora
OPERARIO	41.47	1.000	49.35	51.63	53.00
AUXILIAR	44.71	1.000	53.20	55.66	57.14
OPERADOR	48.11	1.000	57.25	59.89	61.48
OPERADOR CALIFICADO	50.26	1.000	59.81	62.58	64.24
OPERADOR ESPECIALIZADO	52.36	1.000	62.31	65.19	66.92
OFICIAL ESPECIALIZADO	58.12	1.000	69.16	72.36	74.28
MANTENIMIENTO	Básico Valor hora	Suma fija remunerativa	Básico Valor hora	Básico Valor hora	Básico Valor hora
MED. OFIC. DE MANTENIMIENTO	54.14	1.000	64.42	67.40	69.18
OFICIAL DE MANTENIMIENTO	58.14	1.000	69.19	72.39	74.30
ADMIISTRACIÓN	Básico Valor Mensual	Suma fija remunerativa	Básico Valor Mensual	Básico Valor Mensual	Básico Valor Mensual
NIVEL 1	8.295	1.000	9.871	10.327	10.601
NIVEL 2	8.422	1.000	10.022	10.485	10.763
NIVEL 3	8.894	1.000	10.584	11.073	11.367
NIVEL 4	9.253	1.000	11.011	11.520	11.825
NIVEL 5	10.176	1.000	12.109	12.669	13.005
CAPATAZ	10.388	1.000	12.362	12.933	13.276
CHOFER	9.325	1.000	11.097	11.610	11.917
AYUDANTE DE CHOFER	8.397	1.000	9.992	10.454	10.731
CONDUCTOR DE AUTOELEVADOR	10.412	1.000	12.390	12.963	13.307

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

CÁLCULO TÉCNICO-ECONÓMICO

La presentación del film stretch a comercializar, es una caja compuesta por 4 bobinas de film stretch reciclado con unas dimensiones de 70 x 60 x 40 cm la caja, y un peso de 16,8 kg. El precio de venta será dado por kg. Para su distribución, se entregaran embaladas en pallets el cual se considera como material indirecto.

La presentación del los pellets a comercializar, es en bolsones de polietileno de 25kg cada uno. El precio de venta será dado por kg.

Cálculo del precio de venta
Para el cálculo del precio de venta se comenzó por calcular los tres rubros principales que componen al costo de producción: Materia Prima, Mano de Obra y Carga Fabril.

Materia Prima, y cantidad producida por mes.

MP Film Stretch

MATERIA PRIMA FILM STRETCH					
		CANTIDAD			TOTAL
ITEM	DETALLE	UNIDAD	KILOS	PRECIO POR KILO	PRODUCTO
1	Polipropileno		5,9	$ 3,5	$ 20,65
2	PEAD/PEBJ		9,3	$ 3,0	$ 27,90
3	Core Cartón		0,8	$ 6,0	$ 4,80
4	Caja Cartón		0,8	$ 9,0	$ 7,20
	TOTALES		16,80	**$ 21,50**	$ 60,55

17 $ -

CANTIDAD PRODUCIDA POR MES (Kg)	22000

MP Pellets

MATERIA PRIMA PELLETS					
		CANTIDAD		PRECIO POR	
ITEM	DETALLE	UNIDAD	KILOS	KILO	TOTAL PRODUCTO
1	Polipropileno		7,6	$ 3,5	$ 26,60
2	PEAD/PEBJ		17	$ 3,0	$ 51,00
3	Bolsón		0,4	$ 6,0	$ 2,40
	TOTALES		25,00	**$ 12,50**	$ 80,00

CANTIDAD PRODUCIDA POR MES (Kg)	66000

Mano de obra.

MANO DE OBRA					
	PUESTO	Nª	HORAS	SUELDO	TOTAL
	Gerente Gral	1		$ 30.000	$ 30.000
	Jefe	3		$ 20.000	$ 60.000
	Administrativo	4		$ 10.601	$ 42.404
	Coordinador de Produccion	4		$ 9.508	$ 38.032
	Operario Prodccion	12		$ 6.784	$ 81.408
	Operario Mantenimiento	4		$ 8.855	$ 35.420
	Ases. Leg. Y Cont.	1		$ 6.000	$ 6.000
	Servicio	1		$ 3.000	$ 3.000
	Hig. y Seg	1		$ 3.000	$ 3.000
			SUELDO MENSUAL		$ 299.264
			CARGAS SOCIALES 33%		$ 98.757
			TOTAL MENSUAL		**$ 398.021**
			TOTAL ANUAL		**$ 4.776.253**
			TOTAL POR UNIDAD		$ 4,52

Mano de obra directa e indirecta por separado:

MANO DE OBRA DIRECTA					
NIVEL	PUESTO	Nª	HORAS	SUELDO	TOTAL
	Coordinador de Produccion	4		$ 9.508	$ 38.032
	Operario Prodccion	12		$ 6.784	$ 81.408
			SUELDO MENSUAL		$ 119.440
			CARGAS SOCIALES 33%		$ 39.415
			TOTAL MENSUAL		**$ 158.855**
			TOTAL ANUAL		**$ 1.906.262**
			TOTAL POR UNIDAD		$ 1,81

MANO DE OBRA INDIREC TA					
NIVEL	PUESTO	Nª	HORAS	SUELDO	TOTAL
	Gerente Gral	1		$ 30.000	$ 30.000
	Jefe	3		$ 20.000	$ 60.000
	Operario Mantenimiento	4		$ 8.855	$ 35.420
	Administrativo	4		$ 10.601	$ 42.404
	Ases. Leg. Y Cont.	1		$ 6.000	$ 6.000
	Servicio	1		$ 3.000	$ 3.000
	Hig. y Seg	1		$ 3.000	$ 3.000

SUELDO MENSUAL	$ 179.824
CARGAS SOCIALES 33%	$ 59.342
TOTAL MENSUAL	**$ 239.166**
TOTAL ANUAL	**$ 2.869.991**
TOTAL POR UNIDAD	$ 2,72

Gastos de Servicios y Administración

GASTOS			
DETALLE	MENSUAL	ANUAL	POR UNIDAD
Energía	$ 33.863,07	$ 406.356,83	$ 0,38
Agua	$ 520	$ 6.240	$ 0,006
Gas	$ 600	$ 7.200	$ 0,007
Amortización Muebles y útiles	$ 1.760	$ 21.120	$ 0,020
TOTALES	$ 36.743,07	$ 440.916,83	**$ 0,42**

GASTOS DE ADMINISTRACION			
DETALLE	MENSUAL	ANUAL	POR UNIDAD
Energía	$ 2.624,16	$ 31.489,92	$ 0,03
Agua	$ 520	$ 6.240	$ 0,006
Amortización Muebles y útiles	$ 1.760	$ 21.120	$ 0,020
TOTALES	$ 4.904,16	$ 58.849,92	**$ 0,056**

SERVICIOS			
DETALLE	MENSUAL	ANUAL	POR UNIDAD
Energía	$ 33.863,07	$ 406.356,83	$ 0,38
Agua	$ 520	$ 6.240	$,006
Gas	$ 600	$ 7.200	$,007
TOTALES	$ 34.983,07	$ 419.796,83	**$ 0,40**

Carga fabril

RUBRO	MENSUAL	ANUAL	POR UNIDAD	TIPO DE COSTO
M.O.I	**$ 239.166**	**$ 2.869.991**	**$ 2,72**	Fijo
Servicios				
Total servicios	**$ 34.983,07**	**$ 419.796,83**	**$ 0,40**	Variable
Amortizaciones				
Maquinarias	$ 12.398	$ 148.774	$ 0,14	
Insumos			$ 0,00	
Instalaciones	$ 7.888	$ 94.658	$ 0,09	
Rodados	$ 4.558	$ 54.700	$ 0,05	
Total Amortizaciones	**$ 24.844**	**$ 298.132**	**$ 0,28**	
Materiales indirectos				Variable
Total Materiales indirectos	**$ 5.752**	**$ 69.020**	**$ 0,26**	
Mantenimiento y reposicion de material	**$ 45.000**	**$ 540.000**	**$ 0,51**	Fijo
Capacitaciones	**$ 7.000**	**$ 84.000**	**$ 0,08**	Fijo
TOTAL	**$ 356.745**	**$ 4.280.939**	**$ 4,25**	

IVA CREDITO FISCAL 21%	$ 52.828,39	$ 633.940,64
IVA SERVICIOS 27%	$ 7.346,44	$ 88.157,33
TOTAL IVA	**$ 60.174,83**	**$ 722.097,97**

Precio de venta

El precio de venta por kilo es el siguiente:

-Precio de venta de **Film Stretch**, cuyo producto está compuesto por 4 bobinas de film stretch reciclado presentado en caja de cartón. Peso: 16,8kg aproximado

GANANCIA (%20)	$ 5,52					$ 33,13
GASTOS ADMINISTRATIV	$ 0,06				$ 27,61	
CARGA FABRIL	$ 4,25	$ 6,06		$ 27,56		**PRECIO DE**
MOD	$ 1,81	Costo de Conv.	$ 23,31	Costo de	Costo TOTAL	**VENTA**
MP	$ 21,50		Costo primo	producción		

-Precio de venta de los **Pellets**, cuyo producto está compuesto por pellets de polietileno o polipropileno reciclado, presentado en bolsones. Peso: 25kg aproximado

GANANCIA (%20)	$ 3,72					$ 22,33
GASTOS ADMINISTRATIV	$ 0,06				$ 18,61	
CARGA FABRIL	$ 4,25	$ 6,06		$ 18,56		**PRECIO DE**
MOD	$ 1,81	Costo de Conv.	$ 14,31	Costo de	Costo TOTAL	**VENTA**
MP	$ 12,50		Costo primo	producción		

Conclusión

El precio de venta obtenido mediante el cálculo está por debajo de los precios de mercado de productos sustitutos o similares. Nuestra principal competencia es el producto de material virgen, donde el precio de Film Stretch ronda los 50$ x Kg, a comparación con el precio de nuestro producto (33$ x Kg), es notablemente inferior, lo cual otorga al producto una gran competitividad e incluso la posibilidad de aumentar el margen de ganancia pretendido. Lo mismo ocurre con el precio de venta de los Pellets, el producto de material virgen cuesta $30 x Kg a comparación de nuestro producto (22$ x Kg)

Como se trata de un producto de material reciclado, debemos mantener el margen de ganancia pretendido no superior al 20%. En un futuro, si se logra la concientización de la buena calidad del producto dentro del mercado, el mismo puede aumentar. Por el momento se pretende tomar una posición conservadora al respecto.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA
"FRAY ROGELIO BACON"

FABRICACIÓN DE FILM STRETCH Y PELLETS RECICLADOS

TOMA DE DECISIÓN Y CONCLUSIÓN FINAL

Estructura de costos

COSTOS VARIABLES			
DETALLE	**POR UNIDA**	**MENSUAL**	**ANUAL**
MP Film Stretch	$ 21,50	$ 473.000,00	$ 5.676.000,00
Pallet	$ 0,26	$ 5.751,63	$ 69.019,61
Servicios	$ 0,40	$ 34.983,07	$ 419.796,83
Energia	$ 0,38	$ 33.863,07	$ 406.356,83
Gas	$ 0,01	$ 600	$ 7.200
Agua	$ 0,01	$ 520	$ 6.240
Total	**$ 22,16**	**$ 513.734,70**	**$ 6.164.816,43**

COSTOS VARIABLES			
DETALLE	**POR UNIDA**	**MENSUAL**	**ANUAL**
MP Pellets	$ 12,50	$ 825.000,00	$ 9.900.000,00
Servicios	$ 0,40	$ 34.983,07	$ 419.796,83
Energia	$ 0,38	$ 33.863,07	$ 406.356,83
Gas	$ 0,01	$ 600	$ 7.200,00
Agua	$ 0,01	$ 520	$ 6.240,00
Total	**$ 12,90**	**$ 859.983,07**	$ 10.319.796,83

COSTOS FIJOS			
DETALLE	**POR UNIDA**	**MENSUAL**	**ANUAL**
MOD	$ 1,81	$ 158.855,20	$ 1.906.262,40
MOI	$ 2,72	$ 239.165,92	$ 2.869.991,04
Subtotal	$ 4,52	$ 398.021,12	$ 4.776.253,44
Capacitaciones	$ 0,08	$ 7.000	$ 84.000
Amortizaciones	$ 0,28	$ 24.844	$ 298.132
Mantenimiento 2%	$ 0,51	$ 45.000	$ 540.000
Gastos Administraci	$ 0,06	$ 4.904,16	$ 58.849,92
Total	$ 5,45	$ 479.769,61	$ 5.757.235,26

COSTO TOTAL ANUAL = COSTOS FIJOS + COSTOS VARIABLES	$ 6.270.969,96
COSTO TOTAL MENSUAL = COSTOS FIJOS + COSTOS VARIABLES	$ 1.862.727,38
COSTO TOTAL X UNIDAD = C. FIJOS UNITARIOS + C. VARIABLES UNITARIO	$ 40,65

Punto de equilibrio

PUNTO DE EQUILIBRIO							
PRODUCCION	FILM STRETCH	PELLETS	**C. FIJOS**	**C. VARIABLES**	**C. TOTAL**	**VENTAS**	**UTILIDADES**
0	0	0	$ 479.769,61	$ -	$ 479.769,61	$ -	$ -479.769,61
1	0,3	0,8	$ 479.769,61	$ 15,32	$ 479.784,92	$ 25,03	$ -479.759,89
1.000	250	750	$ 479.769,61	$ 15.317,89	$ 495.087,50	$ 25.033,08	$ -470.054,42
10.000	2.500	7.500	$ 479.769,61	$ 153.178,94	$ 632.948,55	$ 250.330,80	$ -382.617,75
25.000	6.250	18.750	$ 479.769,61	$ 382.947,36	$ 862.716,96	$ 625.827,00	$ -236.889,96
50.000	12.500	37.500	$ 479.769,61	$ 765.894,72	$ 1.245.664,32	$ 1.251.654,01	$ 5.989,68
75.000	18.750	56.250	$ 479.769,61	$ 1.148.842,08	$ 1.628.611,68	$ 1.877.481,01	$ 248.869,33
100.000	25.000	75.000	$ 479.769,61	$ 1.531.789,43	$ 2.011.559,04	$ 2.503.308,01	$ 491.748,97
125.000	31.250	93.750	$ 479.769,61	$ 1.914.736,79	$ 2.394.506,40	$ 3.129.135,02	$ 734.628,62
150.000	37.500	112.500	$ 479.769,61	$ 2.297.684,15	$ 2.777.453,76	$ 3.754.962,02	$ 977.508,26

Por producto:

$$\boldsymbol{Q\ de\ equilibrio} = \frac{\$479.769,61}{\$33,1 - \$22,16}$$

$$\boldsymbol{Q\ de\ equilibrio} = \frac{\$479.769,61}{\$22,3 - \$13,04}$$

$\boldsymbol{Q\ de\ equilibrio}$ = 43.854,63 unidades

$\boldsymbol{Q\ de\ equilibrio}$ = 51.810,97 unidades

Punto de equilibrio para la mezcla de productos:

Tabla resumen

DETALLE	FILM	PELLETS		
Costo Variable	$ 22,16	$ 12,90		
Precio de venta	$ 33,13	$ 22,33		
Proporcion en mezcla	25%	75%		
Preci. Venta. Proporc	$ 8,28	$ 16,75	PVP	$ 25,03
Costo. Variab. Proporc	$ 5,54	$ 9,68	CVU	$ 15,22
Costo fijo total	$			479.679,61

¿Cuánto tenemos que vender para cubrir los CF?

Calculo del punto de equilibro en unidades monetaria:

$$\boldsymbol{Punto\ de\ equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo}}{1 - (\text{CVU} - \text{PVP})}$$

Punto de equilibrio = $1.223.269,53

Calculo de cuantas unidades de cada producto se debe producir para llegar al punto de equilibrio:

Calculamos el costo fijo proporcional

$$\boldsymbol{C.Fijo\ Proporcional} = Proporc.en\ mezcla\ X\ Costo\ fijo$$

	FILM	PELLETS
C. Fijo Proporcional	$ 119.919,90	$ 359.759,71

Luego, calculamos la cantidad de unidades de cada producto para llegar al punto de equilibrio:

$$PEQ(unidades) = \frac{CostosFijos(CF)}{PV - CVU}$$

Punto de equilibrio Film Stretch = 10.931,6 unidades

Punto de equilibrio Pellets = 38150,6 unidades

Punto de equilibro total de la empresa = 49082,2 unidades

Flujo de fondos proyectado

FLUJO DE FONDOS PROYECTADO												
TESORERÍA	PERIODO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Entradas de caja												
Tesorería inicial	$ -	$ -7.201.431,20	$ -4.530.199,64	$ 246.874,89	$ 5.023.949,43	$ 9.801.023,96	$ 14.578.098,49	$ 19.355.173,02	$ 24.132.247,56	$ 28.909.322,09	$ 33.686.396,62	$ 124.001.455,23
Capital de Trabajo	$ -	$ -3.008.347,10										
Cobro de ventas	$ -	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 264.349.326,20
IVA débito fiscal	$ -	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 55.513.358,50
Total entradas de caja	$ -	$ 21.776.490,17	$ 27.456.068,83	$ 32.233.143,36	$ 37.010.217,90	$ 41.787.292,43	$ 46.564.366,96	$ 51.341.441,50	$ 56.118.516,03	$ 60.895.590,56	$ 65.672.665,09	$ 440.855.792,83
Salidas de caja												
Pago de las compras	$ -	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 156.450.196,08
IVA crédito fiscal	$ 722.097,97	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 40.797.618,86
Pago mano de obra directa	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 20.968.886,40
Pago gtos de producción	$ 3.792.122,94	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 50.109.288,85
Pago gtos de administración	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 647.349,12
Impuestos												
Posición del IVA	$ 722.097,97	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 16.159.935,59
Ganancias	$ -	$ 355.421,10	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 11.676.748,17
Total salidas de caja	$ 7.201.431,20	$ 26.604.821,71	$ 27.507.325,84	$ 27.507.325,84	$ 27.507.325,84	$ 27.507.325,84	$ 27.507.325,84	$ 27.507.325,84	$ 27.507.325,84	$ 27.507.325,84	$ 29.051.109,60	$ 282.915.969,21
FLUJO DE FONDO NETO	$ -7.201.431,20	$ 2.671.231,56	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 8.635.053,89
FLUJO DE FONDO ACUMULADO	$ -7.201.431,20	$ -4.530.199,64	$ 246.874,89	$ 5.023.949,43	$ 9.801.023,96	$ 14.578.098,49	$ 19.355.173,02	$ 24.132.247,56	$ 28.909.322,09	$ 33.686.396,62	$ 38.463.471,16	$ 162.464.926,38

Análisis por rubros

FLUJO DE FONDOS PROYECTADO												
	PERIODO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
UNIDADES PRODUCIDAS (KG)	0	1056000	1056000	1056000	1056000	1056000	1056000	1056000	1056000	1056000	1056000	10.560.000,00
INVERSION	$ 7.201.431,20											$ 7.201.431,20
CAPITAL DE TRABAJO	$ -	$ -3.008.347,10										$ -3.008.347,10
INGRESO POR VENTAS	$ -	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 264.349.326,20
COSTOS VARIABLES	$ -	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 16.484.613,26	$ 164.846.132,59
Materia Prima	$ -	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 15.576.000,00	$ 155.760.000,00
Material Indirecto	$ -	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 69.019,61	$ 690.196,08
Servicios	$ -	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 839.593,65	$ 8.395.936,51
CONTRIBUCION MARGINAL	$ -	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 6.941.972,26	$ 69.419.722,61
COSTOS FIJOS	$ -	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 5.757.235,26	$ 57.572.352,60
Mano de obra directa	$ -	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 19.062.624,00
Mano de obra indirecta	$ -	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 2.869.991,04	$ 28.699.910,40
Capacitaciones	$ -	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 84.000,00	$ 840.000,00
Amortizaciones	$ -	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 2.981.319,00
Mantenimiento	$ -	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 540.000,00	$ 5.400.000,00
Total gastos de administracion	$ -	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 588.499,20
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	$ -	$ 1.184.737,00	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 4.193.084,10	$ 38.922.493,91
IVA DEBITO FISCAL		$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 55.513.358,50
IVA CREDITO FISCAL		$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 40.075.520,88
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	$ -	$ 355.421,10	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 11.676.748,17
UTILIDAD DESPUES DE IMPUEST	$ -	$ 2.373.099,66	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 4.478.942,63	$ 42.683.583,36
AMORTIZACIONES	$ -	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 298.131,90	$ 2.981.319,00
												$ -
FLUJO DE FONDOS NETO	$ -7.201.431,20	$ 2.671.231,56	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 38.463.471,16
FLUJO DE FONDOS ACUMULAD	$ -7.201.431,20	$ -4.530.199,64	$ 246.874,89	$ 5.023.949,43	$ 9.801.023,96	$ 14.578.098,49	$ 19.355.173,02	$ 24.132.247,56	$ 28.909.322,09	$ 33.686.396,62	$ 38.463.471,16	$ 162.464.926,38

- Para la proyección del flujo de fondos se evalúan 10 años posteriores al inicio de las actividades.
- La tasa de interés nacional de préstamos para proyectos de inversión es de alrededor de 14%, la tasa exigida en el presente proyecto es de 20%.
- El VAN obtenido es de $40.808.922,19, como puede verse es positivo a la tasa requerida.

Período de recupero

Año	Inversión	Flujos Anuales	Valores Actualizados
0	-$ 7.201.431,20	-$ 7.201.431,20	-$ 7.201.431,20
1		$ 2.671.231,56	-$ 4.530.199,64
2		$ 4.777.074,53	$ 246.874,89
3		$ 4.777.074,53	$ 5.023.949,43
4		$ 4.777.074,53	$ 9.801.023,96
5		$ 4.777.074,53	$ 14.578.098,49
6		$ 4.777.074,53	$ 19.355.173,02
7		$ 4.777.074,53	$ 24.132.247,56
8		$ 4.777.074,53	$ 28.909.322,09
9		$ 4.777.074,53	$ 33.686.396,62
10		$ 4.777.074,53	$ 38.463.471,16

TIR	52,60%
VAN	$ 40.808.922,19

Cálculo:

- Acumulado periodo 1 = -$4.530.199.64
- Acumulado periodo 2 = $246.874,89
- Intervalo entre flujos = 12 meses.
- Margen entre periodos = $ 4.777.074,53

$$Periodo\ de\ recupero = 2 - \frac{246.874{,}90}{4.777.074{,}53}$$

$$Periodo\ de\ recupero\ = 1{,}94 = 1\ año\ 11\ meses\ 8\ dias\ (2\ años)$$

Cálculo y análisis de TIR y VAN

Por definición, la Tasa Interna de Retorno es la tasa de descuento para la que un proyecto de inversión tendría un VAN igual a cero. La TIR es una medida de la rentabilidad relativa de una inversión.

$$TIR = \sum_{T=0}^{n} \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Ahora bien, el cálculo de la TIR arroja, a diez años, un valor de 52,6%.

El Valor Actual Neto a la tasa de descuento del 20% se calcula en unos $40.808.922,19 y como se trata de un valor positivo podemos concluir que se trata de un proyecto totalmente factible.

Período de repago sin descuento o tasa de interés = 0											
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo acumulado	$ 0,00	-$ 4.530.199,64	$ 246.874,89	$ 5.023.949,43	$ 9.801.023,96	$ 14.578.098,49	$ 19.355.173,02	$ 24.132.247,56	$ 28.909.322,09	$ 33.686.396,62	$ 72.149.867,78
Flujo anual	-$ 7.201.431,20	$ 2.671.231,56	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53

Período de repago con una tasa de descuento de 20%											
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo Anual	-$ 7.201.431,20	$ 2.671.231,56	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53	$ 4.777.074,53
Flujo descontado	-$ 7.201.431,20	-$ 4.530.199,64	$ 246.874,89	$ 5.023.949,43	$ 9.801.023,96	$ 14.578.098,49	$ 19.355.173,02	$ 24.132.247,56	$ 28.909.322,09	$ 33.686.396,62	$ 38.463.471,16
Flujo Acumulado	-$ 7.201.431,20	-$ 11.731.630,84	-$ 11.484.755,95	-$ 6.460.806,52	$ 3.340.217,44	$ 17.918.315,93	$ 37.273.488,96	$ 61.405.736,51	$ 90.315.058,60	$ 124.001.455,23	$ 162.464.926,38

Año	Inversión	Flujos Anuales	(1+n)2	Valores Actualizados
0	-$ 7.201.431,20	$ 0,00		-$ 7.201.431,20
1		-$ 4.530.199,64	1,20	-$ 3.775.166,37
2		$ 246.874,89	1,44	$ 171.440,90
3		$ 5.023.949,43	1,73	$ 2.907.378,14
4		$ 9.801.023,96	2,07	$ 4.726.574,05
5		$ 14.578.098,49	2,49	$ 5.858.610,83
6		$ 19.355.173,02	2,99	$ 6.482.008,28
7		$ 24.132.247,56	3,58	$ 6.734.867,40
8		$ 28.909.322,09	4,30	$ 6.723.384,36
9		$ 33.686.396,62	5,16	$ 6.528.649,35
10		$ 72.149.867,78	6,19	$ 11.652.606,45

20%

VAN	$ 40.808.922,19

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Para el cálculo de sensibilidad de este proyecto planteamos los siguientes escenarios:

Escenario 1

- Aumento de 10% del cobro de ventas, aumentando así la producción anual

FLUJO DE FONDOS PROYECTADO												
TESORERÍA	PERIODO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Entradas de caja												
Tesorería inicial	$ -	$ -7.201.431,20	$ -3.224.620,16	$ 2.858.033,84	$ 8.940.687,85	$ 15.023.341,86	$ 21.105.995,86	$ 27.188.649,87	$ 33.271.303,88	$ 39.353.957,89	$ 45.436.611,89	$ 182.752.531,58
Capital de Trabajo	$ -	$ -3.008.347,10										
Cobro de ventas (+10%)	$ -	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 29.078.425,88	$ 290.784.258,82
IVA débito fiscal	$ -	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 6.106.469,44	$ 61.064.694,35
Total entradas de caja	$ -	$ 24.975.117,02	$ 31.960.275,15	$ 38.042.929,16	$ 44.125.583,17	$ 50.208.237,18	$ 56.290.891,18	$ 62.373.545,19	$ 68.456.199,20	$ 74.538.853,20	$ 80.621.507,21	$ 531.593.137,66
Salidas de caja												
Pago de las compras (+10%)	$ -	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 172.095.215,69
IVA crédito fiscal	$ 722.097,97	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 44.083.072,97
Pago mano de obra directa	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 20.968.886,40
Pago gtos de producción	$ 3.792.122,94	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 50.109.288,85
Pago gtos de administración	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 647.349,12
Impuestos												
Posición del IVA	$ 722.097,97	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 1.770.371,94	$ 18.425.817,32
Ganancias	$ -	$ 355.421,10	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 11.676.748,17
Total salidas de caja	$ 7.201.431,20	$ 28.497.869,08	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 31.170.745,15	$ 302.073.031,11
FLUJO DE FONDO NETO	$ -7.201.431,20	$ 3.976.811,04	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 6.082.654,01	$ 17.159.085,17
FLUJO DE FONDO ACUMULADO	$ -7.201.431,20	$ -3.224.620,16	$ 2.858.033,84	$ 8.940.687,85	$ 15.023.341,86	$ 21.105.995,86	$ 27.188.649,87	$ 33.271.303,88	$ 39.353.957,89	$ 45.436.611,89	$ 51.519.265,90	$ 234.271.797,48

Proyectamos producir 88 toneladas mensuales, si aumentamos un 10% de ventas, tendremos que producir 97 toneladas, lo que es viable para nuestra empresa debido a que nos sobra capacidad ociosa para producir más de 100 toneladas mensuales sin hacerle inversión alguna

La Tasa interna de retorno para este escenario es de 70,54%, el VAN sigue siendo positivo y el periodo de recupero se reduce a 1 año y medio, lo cual nos permite concluir que dentro de este escenario nos seguimos encontrando dentro de los parámetros de un proyecto viable. Esta situación nos abre a la posibilidad de explotar un mercado en plena expansión y una industria de gran crecimiento a futuro.

Escenario 2

- Aumento de 20% de mano de obra y gastos de producción manteniendo constante el precio de venta.

FLUJO DE FONDOS PROYECTADO												
TESORERÍA	PERIODO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Entradas de caja												
Tesorería inicial	$ -	$ -7.201.431,20	$ -5.837.795,44	$ -2.368.316,70	$ 1.101.162,03	$ 4.570.640,77	$ 8.040.119,50	$ 11.509.598,24	$ 14.979.076,97	$ 18.448.555,70	$ 21.918.034,44	$ 65.159.644,31
Capital de Trabajo	$ -	$ -3.008.347,10										
Cobro de ventas	$ -	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 264.349.326,20
IVA débito fiscal	$ -	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 55.513.358,50
Total entradas de caja	$ -	$ 21.776.490,17	$ 26.148.473,03	$ 29.617.951,77	$ 33.087.430,50	$ 36.556.909,24	$ 40.026.387,97	$ 43.495.866,71	$ 46.965.345,44	$ 50.434.824,18	$ 53.904.302,91	$ 382.013.981,91
Salidas de caja												
Pago de las compras	$ -	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 15.645.019,61	$ 156.450.196,08
IVA crédito fiscal	$ 722.097,97	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 4.007.552,09	$ 40.797.618,86
Pago mano de obra direct(+20%)	$ 1.906.262,40	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 2.287.514,88	$ 24.781.411,20
Pago gtos de producción(+20%)	$ 3.792.122,94	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 5.558.059,91	$ 59.372.722,03
Pago gtos de administración	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 647.349,12
Impuestos												
Posición del IVA	$ 722.097,97	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 1.543.783,76	$ 16.159.935,59
Ganancias	$ -	$ 355.421,10	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 11.676.748,17
Total salidas de caja	$ 7.201.431,20	$ 27.912.417,51	$ 28.814.921,64	$ 28.814.921,64	$ 28.814.921,64	$ 28.814.921,64	$ 28.814.921,64	$ 28.814.921,64	$ 28.814.921,64	$ 28.814.921,64	$ 30.358.705,40	$ 295.991.927,19
FLUJO DE FONDO NETO	$ -7.201.431,20	$ 1.363.635,76	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ 3.469.478,73	$ -4.440.904,09
FLUJO DE FONDO ACUMULADO	$ -7.201.431,20	$ -5.837.795,44	$ -2.368.316,70	$ 1.101.162,03	$ 4.570.640,77	$ 8.040.119,50	$ 11.509.598,24	$ 14.979.076,97	$ 18.448.555,70	$ 21.918.034,44	$ 25.387.513,17	$ 90.547.157,48

La variación del precio de la mano de obra y de los gastos de producción no afectara la rentabilidad del proyecto. Los flujos de fondos son menores pero la TIR sigue dando un buen resultado arrojando un valor mayor al 20% (33,13%) y el VAN tiene un valor positivo. El periodo de recupero será 2 años y 7 meses.

Escenario 3

- Aumento de 10% de materia prima y materiales indirecto manteniendo constante el precio de venta.

FLUJO DE FONDOS PROYECTADO												
TESORERÍA	PERIODO											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Entradas de caja												
Tesorería inicial	$ -	$ -7.201.431,20	$ -6.423.247,01	$ -3.539.219,85	$ -655.192,69	$ 2.228.834,47	$ 5.112.861,63	$ 7.996.888,79	$ 10.880.915,95	$ 13.764.943,11	$ 16.648.970,27	$ 38.814.323,46
Capital de Trabajo	$ -	$ -3.008.347,10										
Cobro de ventas	$ -	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 26.434.932,62	$ 264.349.326,20
IVA débito fiscal	$ -	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 5.551.335,85	$ 55.513.358,50
Total entradas de caja	$ -	$ 21.776.490,17	$ 25.563.021,46	$ 28.447.048,62	$ 31.331.075,78	$ 34.215.102,94	$ 37.099.130,10	$ 39.983.157,26	$ 42.867.184,42	$ 45.751.211,58	$ 48.635.238,74	$ 355.668.661,07
Salidas de caja												
Pago de las compras	$ -	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 17.209.521,57	$ 172.095.215,69
IVA crédito fiscal	$ 722.097,97	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 4.336.097,50	$ 44.083.072,97
Pago mano de obra directa	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 1.906.262,40	$ 20.968.886,40
Pago gtos de producción	$ 3.792.122,94	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 4.631.716,59	$ 50.109.288,85
Pago gtos de administración	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 58.849,92	$ 647.349,12
Impuestos												
Posición del IVA	$ 722.097,97	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 1.215.238,35	$ 12.874.481,47
Ganancias	$ -	$ 355.421,10	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 1.257.925,23	$ 11.676.748,17
Total salidas de caja	$ 7.201.431,20	$ 28.497.869,08	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 29.400.373,21	$ 30.615.611,56	$ 301.517.897,53
FLUJO DE FONDO NETO	$ -7.201.431,20	$ 778.184,19	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ 2.884.027,16	$ -3.724.511,60
FLUJO DE FONDO ACUMULADO	$ -7.201.431,20	$ -6.423.247,01	$ -3.539.219,85	$ -655.192,69	$ 2.228.834,47	$ 5.112.861,63	$ 7.996.888,79	$ 10.880.915,95	$ 13.764.943,11	$ 16.648.970,27	$ 19.532.997,43	$ 58.347.320,89

Teniendo en cuenta un aumento del 10% de la materia prima, de los 3 escenarios resulta la situacion menos rentable pero no pasa a ser critica, el proyecto sigue siendo viable teniendo un periodo de recupero de 3 años y 3 meses, con un TIR de 23,26% y un VAN positivo de $5.724.879,09.

Toma de decisión y conclusión final

Según lo mencionado a la largo del presente trabajo, el proyecto planteado se basa en la producción de pellets y film stretch a partir de residuos de rezagos post industriales obtenidos de empresas en los cuales se utilizan, bien como producto así como embalaje, con el fin de abastecer la demanda de estos productos en la zona. De esta manera desarrollamos un proceso de reciclaje, cumpliendo una tarea óptima para el medio ambiente y promoviendo una imagen y acción sustentable.
El proyecto planteado presenta un aprovechamiento de residuo que de otra manera sería considerado de insignificante valor comercial, logrando transformarlo en un producto sólido y de amplia venta, al mismo tiempo que demuestra ser atractivo y competitivo por lo que se cree que es posible conseguir una cuota de mercado considerable.

La elección de la temática fue originada mediante la idea de aprovechar recursos y reaprovecharlos, contribuyendo a la disminución de residuos y su contribución al desarrollo sustentable desde una perspectiva económica, ambiental y social, partiendo de la interrogante: ¿cómo reaprovechar los residuos plásticos provenientes de la producción de empresas? Para esto:

- Se evaluaron las características locales y nacionales que pueden influir en el desarrollo del proyecto.
- Se analizó el mercado de proveedores, clientes y competidores, indispensable para el desarrollo del modelo de negocio.
- Se analizaron las características intrínsecas y técnicas propias de los materiales.
- Se hizo un análisis de las maquinarias y procesos pertinentes para un viable y eficiente desempeño del proceso productivo.
- Se calcularon ingresos y costos que surgen a partir de la comercialización de los productos ofrecidos.

A su vez, desde hace algunos años se ha visto un crecimiento constante de la industria de proceso de materiales plásticos. Esto junto con el nuevo panorama nacional de fomento al emprendimientos de proyectos sustentables, brinda a las empresas la posibilidad de acceder a créditos a tasas bajas, fomentando la inversión en estos tipos de proyectos, tanto por agentes nacionales como extranjeros.
Finalmente, la amplia abundancia de insumo nos presenta una situación de desarrollo que permite cumplir con la gran oferta insatisfecha, por lo que la potencialidad del proyecto es muy amplia.

Los cálculos económicos aquí presentados indican que el proyecto es rentable a una tasa de 20% en un período de 10 años. Al mismo tiempo, hay grandes posibilidades de crecimiento como industria procesadora de residuos plásticos, contando el producto con la ventaja de ser un elemento reciclado. Según los cálculos realizados, se obtiene una TIR de 52,6% y un VAN de $ 40.808.922,19, resultando la propuesta en un emprendimiento económicamente viable, ofreciendo la posibilidad de explotar un nicho de mercado que está en pleno crecimiento.