



TESIS DE GRADO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Reutilización de las partes de recambio de un automóvil
como materia prima.

Autor: Juan Martín González.

Director de Tesis: Ing. Félix Jonas.

2011

“A mis padres que en toda circunstancia, me incentivaron y apoyaron para seguir adelante.

A todos los que me acompañaron y estuvieron a mi lado mientras cursaba la carrera de Ingeniería Industrial.”

RESUMEN

Observando un poco lo que ocurre en países de la UE y otros países desarrollados, se puede ver claramente una evolución hacia un desarrollo sustentable. Esto implica la toma de conciencia sobre el cuidado del medioambiente, por lo que entre otras cosas es indispensable la reducción de los desechos que se generan en diversas industrias o economías.

El proyecto se basa en la necesidad de reutilización de los materiales que se pueden obtener a partir de las partes de recambio de un automóvil, cuando las mismas se vuelven inutilizables.

Dentro de la infraestructura que una empresa automotriz posee, se pueden aprovechar ciertas ineficiencias para recuperar y tratar las partes de recambio inutilizables. En el caso particular que aplica este proyecto la empresa cuenta con un sistema de distribución que se puede utilizar también para la recolección de estas partes, y a su vez cuenta con un “Depósito” casi en desuso que también se puede reutilizar como centro de separación de los materiales que componen esas partes ya inutilizables.

Básicamente en este proyecto se realiza la primera aproximación para el desarrollo de un proceso sustentable. La finalidad es poder dar un primer paso y observar el escenario con el que contamos, en base a las posibilidades que nos brinda el mismo, poder desarrollar y dimensionar el proceso necesario para la reutilización de los materiales que se pueden obtener a partir de las partes de recambio de un automóvil.

Si bien no es un proyecto de inversión, se realizará un acercamiento a los costos involucrados y los beneficios que se podrían llegar a obtener, de esta manera podemos verificar si el proyecto es autosustentable. Esto es importante ya que no es menor la participación de gente humilde como mano de obra en el centro de tratamiento de materiales que queremos desarrollar. De esta manera creamos fuentes de trabajo e involucramos a la empresa en un mayor rol de responsabilidad social y medioambiental, que sin duda puede traer beneficios indirectamente como lo es la captación de nuevos clientes que valoran estos hechos.

ABSTRACT

Taking a look at what happens in developed countries, such as some of the European Union, an evolution to a sustainable development can be clearly noticed. This implies consciousness in caring for the environment so, among other things, it becomes essential to reduce waste generated in various industries or economies.

The project is based on the need of reusing the materials to be obtained from the spare parts of a car, when they become unusable.

Within the infrastructure that a car company possesses, some inefficiency can be exploited to retrieve and treat unusable spare parts. In the particular case that applies to this project, the company has a distribution system that can also be used for the collection of these parts, and in turn has a "Warehouse" almost in disuse that can also be reused as a center of separation of those materials that make up these already unusable parts.

Basically this project is the first approach for the development of a sustainable process. The purpose is to take a first step and look at the scenario that we have, based on the possibilities offered for it, and to develop the process for the reuse of materials that can be obtained from the parts of an automobile.

Although it is not an investment project, there will be an approach to the costs involved and the benefits that could be gained, so we can verify if the project is self-sustaining. This is important since it is not a minor thing the participation of humble people as employees for the treatment center that we want to develop. In this way, we create jobs and involve the company in a greater role of social and environmental responsibility, that can certainly bring benefits indirectly, as might be the winning of new customers who would appreciate these facts.

Agradecimientos

A todos mis compañeros que hoy se convirtieron en amigos, sin duda que una de las cosas importantes que me dejó la facultad, es un muy buen grupo amigos.

No quiero dejar de mencionar a ninguno pero entre los que más me acompañaron en el último tiempo, y me dieron una mano grande cuando les realizaba consultas de este proyecto, están Alejandro Cereminati y Esteban Sanchez. Con ellos no sólo compartí tiempo en las aulas, sino también en el ámbito laboral y en mi tiempo libre.

También a mi estimado amigo Leonardo Vega, quién también estuvo disponible para evacuar mis consultas.

No quiero olvidarme de nadie, pero hubo muchos otras personas que me apoyaron y dieron una gran ayuda, compañeros del trabajo y familiares.

Por último agradezco a la empresa que me permitió y facilitó la recopilación de información esencial para la realización del proyecto.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
Actual problemática	10
Alternativa propuesta	13
Motivos de la elección de la alternativa	15
Alternativas existentes	20
Alcance del proyecto	22
Beneficios esperados	22
Marco legal/gubernamental/incentivos	23
 2. ESTIMACIÓN DE LOS VOLUMENES DE MATERIALES	 26
El mercado actual (análisis del consumo)	26
 3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y DE LA MEJORA PROPUESTA	 52
El sistema de logística	52
 4. PROCESOS APLICADOS A LOS MATERIALES	 56
Separación de materiales	56
Limpieza de componentes	61
Trituración y compactación de componentes	62
Almacenamiento	63
 5. ANÁLISIS DEL FLUJO DE PROCESOS Y LAYOUT DE LA PLANTA.....	 64
Diagramas de los procesos requeridos	64
Diseño de la línea de separación de materiales	67
Layout.....	69
 6. BALANCE DE LA LÍNEA	 72
Balance de la línea - Carga horaria de la mano de obra (HH y HM).....	72
Tiempos de los procesos	72
Carga horaria necesaria.....	76

7. ANÁLISIS DE ANÁLISIS DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS Y LOS COSTOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO	92
Inversiones	92
Costos fijos.....	96
Costos variables.....	96
Evaluación económica	99
 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
El rol del Estado	111
 ANEXOS	114
 BIBLIOGRAFÍA.....	129

1 INTRODUCCIÓN

Actual problemática

El incremento del consumo de bienes materiales fabricados en base a recursos naturales que se produjo en las últimas décadas, hizo notorio que los mismos no serán eternos si se consumen con la velocidad que lo venían haciendo (no existen fuentes ilimitadas de recursos naturales en nuestro planeta). También remarcó un aumento de los desechos que se producen una vez que estos productos se encuentran inutilizables. Es imposible sostener un consumo a largo plazo de estos productos si se sigue procediendo de esta manera, por lo que será indispensable tomar alguna alternativa sustentable. Entre otras, las alternativas posibles podrían ser:

- Reducir drásticamente el consumo y lograr que la demanda (casi nula comparada con la actual) haga que los recursos se vuelvan prácticamente infinitos y los desechos casi nulos.
- Implementar una alternativa sustentable para recuperar los recursos que se desechan y poder reutilizarlos casi por completo.

Lo óptimo sería que entre ambas alternativas se complementen. La primera requiere un cambio cultural en muchas sociedades donde su economía está basada en el consumo creciente. A su vez esta alternativa puede ir acompañada de productos diseñados para lograr una vida útil más prolongada y que los mismos no formen parte de lo que algunas veces se suele nombrar como “diseñado para la basura” u “obsolescencia programada”. Este tipo de diseños forma parte de la base del consumo de muchas economías, las cuales deberían comenzar a evolucionar hacia otro tipo de crecimiento económico que no se base fundamentalmente en el consumo masivo de bienes materiales.

Es decir que desde su nacimiento, cada producto debería contemplar aspectos que logren un mejor rendimiento de los recursos que se consumen para su fabricación.

También se pueden mejorar los productos existentes, por ejemplo en el caso de bienes que utilizan materiales no reciclables, mediante la búsqueda de materiales sustitutos que cumplan con las mismas funcionalidades que los materiales originales y a su vez sean reciclables. Pero como casi todo proyecto es definido por su viabilidad económica, sería interesante poder ver algún tipo de investigación donde se analice el impacto económico en el costo del producto vs la mejora ambiental que pueda llegar a causar este cambio (queda abierto el tema para quien desee realizar un aporte que siga contribuyendo con el cuidado del medio ambiente desde otros enfoques).

Desde mi punto de vista los costos económicos que pueda generar una mejora ambiental no deberían ser tema de debate, ya que casi toda actividad industrial que fomenta una empresa, más que seguro no debería ser concebida bajo la idea de destruir el medio ambiente. Si la actividad que fomentan está generando un perjuicio en el medio ambiente, se debería obligar a la empresa a reestructurar su actividad para que no exista tal perjuicio, sea cual sea el costo económico que tenga que asumir. Ya que bajo ningún

punto de vista se debe financiar económicamente la actividad que desarrollan a través del perjuicio del medio ambiente.

La segunda alternativa de reutilización de materiales, ya se está empezando a implementar para poder seguir abasteciendo las necesidades de los mercados; aunque aún sigue siendo una responsabilidad pendiente por parte de muchas organizaciones y gobiernos.

Un ejemplo claro donde podemos observar este incremento de bienes materiales, es en el mercado automotriz local. Donde en los últimos seis años (2004 ~ 2010) se pudo observar un importante incremento en el tamaño del parque automotor¹.

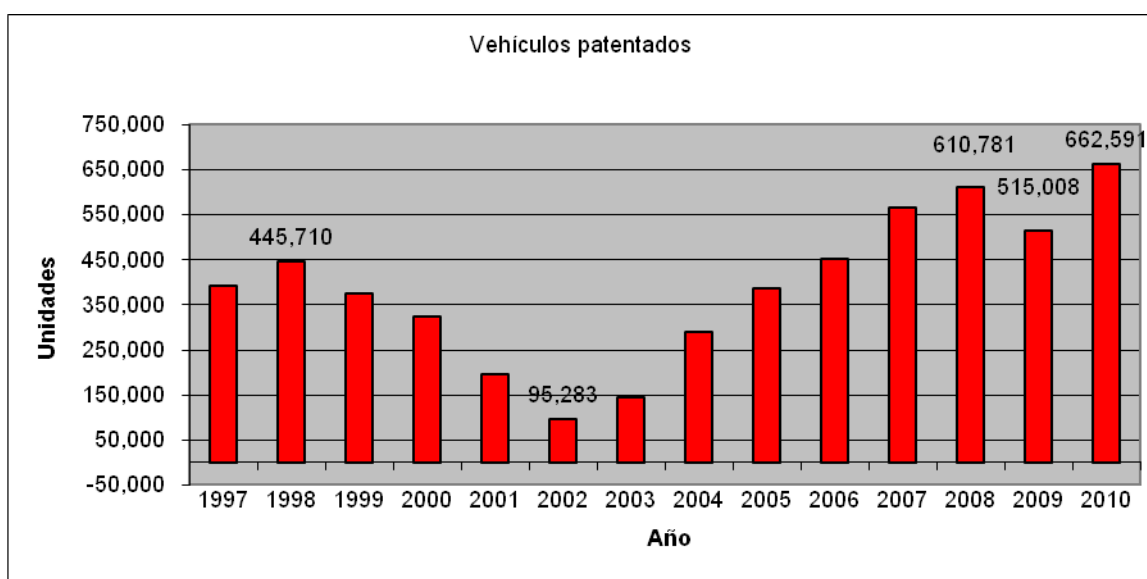


Figura 1.1. Evolución de los patentamientos de vehículos en Argentina ²

En la figura 1.1 se observa claramente la tendencia y el aumento del parque automotor, si sumamos la cantidad de vehículos particulares patentados en los últimos 10 años estamos hablando de 4,2 millones de automóviles.

Este incremento vino acompañado con un aumento en la demanda de sus repuestos u autopartes. La industria reaccionó rápidamente para abastecer este consumo, y actualmente se encuentra en un momento de expansión.

Debido a las proyecciones optimistas, se están realizando inversiones para poder seguir abasteciendo el mercado de autopartes y cumplir con la demanda actual y futura.

¹ “La continua renovación del parque automotriz en todos los países desarrollados constituye una gran fuente de residuos, los cuales deben ser tratados para su posterior empleo en distintos procesos productivos”. [Universidad de Salamanca, 2002]. Libro: Medio ambiente. Calidad ambiental. 373 páginas. Ediciones Universidad de Salamanca. ISBN 84-7800-777-6.

² Fuente: ACARA - <http://www.acara.org.ar/>

Dentro del actual escenario, los productores de bienes y sus proveedores, están tomando acciones correctas para poder satisfacer la demanda creciente. Los primeros involucrados en la cadena de abastecimiento están bien encaminados, pero ¿qué sucederá al final de la misma?

Analicemos la situación actual en la figura 1.2

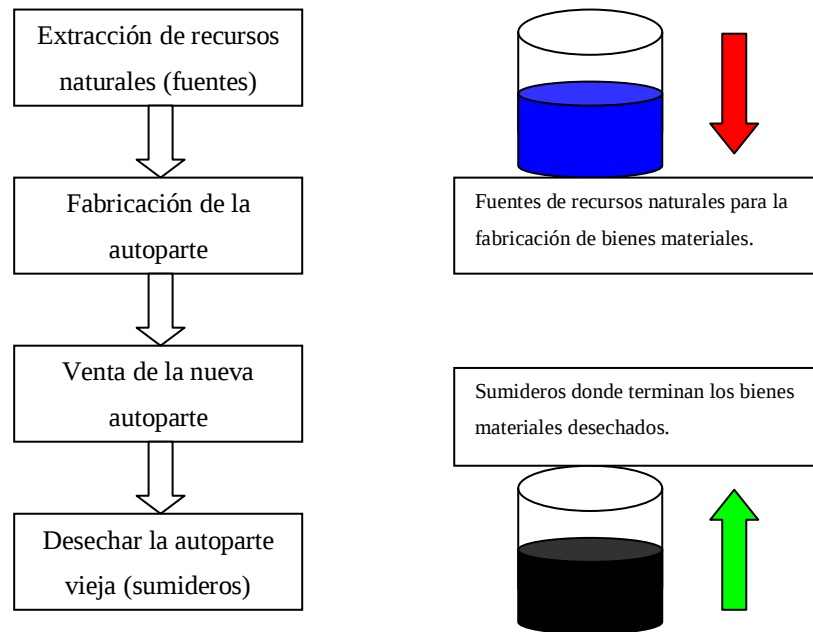


Figura 1.2 Flujo de los recursos naturales y desechos de materiales manufacturados.

Observando la figura 1.2 y a partir de la pregunta sobre la problemática existente, es que surge mi necesidad investigar, desarrollar y aportar una solución al inconveniente de los repuestos u autopartes que se desechan y que en los últimos años aumentaron el volumen de residuos considerablemente.

Enfocados en el tema que nos interesa podemos decir que el esquema de la figura 1.2 expone la actual situación, donde un proveedor indirecto extrae los recursos naturales necesarios para la fabricación de una autoparte, luego el proveedor de la empresa automotriz fabrica la autoparte. La autoparte es vendida al usuario por ejemplo a través de representantes directos de la automotriz. Finalmente la autoparte que fue reemplazada por la nueva, es desechada.

Esto nos muestra claramente que por cada autoparte que se vende (a un usuario), se está generando una autoparte desechada. Al aumentar considerablemente la demanda de autopartes, también aumentó casi en la misma medida, la cantidad de autopartes desechadas.

Podemos observar que en el diagrama actual no existe retroalimentación, es decir que se están consumiendo los recursos de un extremo y se están acumulando en el otro extremo

en forma de desechos. De esta manera si no se realiza un cambio en la cadena, los recursos que actualmente se consumen se agotarían y en el otro extremo se acumularán en forma de desechos.

Queda en evidencia la necesidad de encontrar una alternativa que logre otro destino final para todas esas autopartes desechadas y todas las que se seguirán desechando en un futuro, de esta manera no habría que buscar materiales sustitutos una vez agotados los recursos que se utilizan actualmente. Y también que la implementación de una alternativa sustentable, no sólo es parte del compromiso que todos debemos asumir en el cuidado del medio ambiente, sino también un tema de responsabilidad empresarial por parte de los que producen los bienes materiales que luego se desechan.

Alternativa propuesta

La alternativa que se propone implementar para solucionar la actual problemática, es la de reutilización de los materiales desechados, la misma también forma parte de un desafío para quienes participamos del ciclo productivo de este tipo de bienes materiales. Si tenemos que mencionar alguna ventaja extra ambiental (más precisamente social), al implementar esta alternativa; podemos mencionar que se crearían nuevos puestos de trabajos. Además si las empresas que fabrican estos productos también se hacen cargo de reutilizar los componentes de esos productos que se volvieron inutilizables, asumirían una mayor responsabilidad frente a la sociedad.

En este proyecto se realizará una primera aproximación para la implementación de esta alternativa de reutilización de recursos, más específicamente dentro de la industria automotriz.

El objetivo es lograr desarrollar la base de un proceso logístico y productivo para que las piezas inutilizables de un automóvil (piezas reemplazadas por un repuesto nuevo) sean reprocesadas. Separando sus componentes (distintos tipos de materiales) y convirtiendo los mismos en materia prima nuevamente para fabricar estos mismos productos u otros que requieran estas materias primas.

A continuación podemos observar la figura 1.3 donde observamos el diagrama modificado respecto del punto anterior.

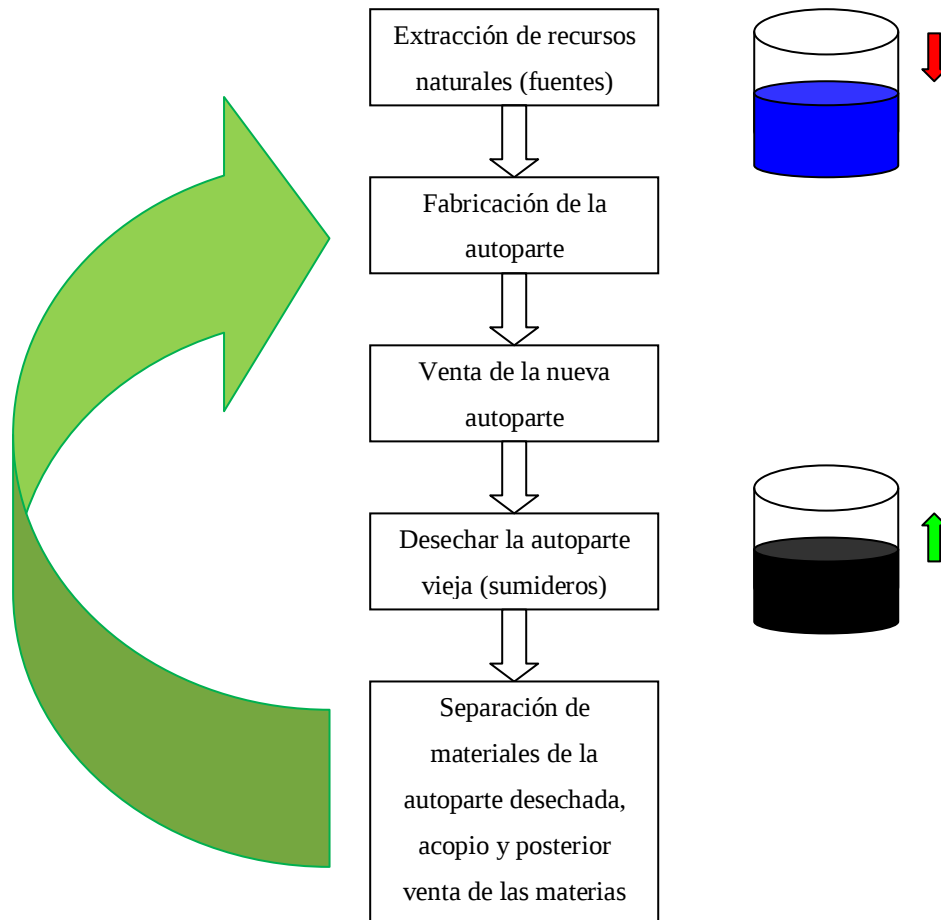


Figura 1.3 Flujo de los recursos naturales y desechos de materiales manufacturados aplicando la alternativa propuesta.

En el nuevo diagrama podemos observar la diferencia más significativa, que es la retroalimentación. Simplemente con el agregado de un eslabón más en la cadena, se lograría reinsertar en el proceso productivo los materiales desechados. De esta manera se pueden bajar seriamente las tasas con las que se consumen los recursos naturales y disminuir drásticamente los niveles de los residuos que se estaban acumulando.

Sin duda que la alternativa de reutilización de los desechos es la que menor impacto causaría en el plazo inmediato, ya que por lo general cualquier tipo de cambio que se impone genera resistencia por parte del mercado. Pero en este caso el consumidor no podría percibir el cambio, cuando compre un producto no podrá notar diferencia entre un producto fabricado con materiales nuevos y otro con materiales reutilizados. De esta manera el mercado no generaría ningún tipo de resistencia al cambio. Y del lado de los productores de bienes materiales no estaríamos generando otro impacto significativo, ya que no es un cambio drástico en su modelo actual de producción, sino que la idea es solamente agregar un paso más en la cadena de abastecimiento. Este último paso

realimentará nuevamente la cadena, por lo que no sería un gran inconveniente y la infraestructura actual se mantendría igual que en la actualidad.

Si comenzamos a reutilizar los materiales que forman parte de esos repuestos u autopartes desechadas, favorecemos a la estrategia de un consumo sustentable. De esta manera estaríamos contribuyendo a solucionar el problema que generan actualmente las autopartes desechadas una vez que cumplieron su ciclo de vida.

Los únicos protagonistas que pueden llegar a ser afectados en la cadena de abastecimiento, son los que producen las materias primas (proveedores indirectos), más específicamente los que extraen los recursos naturales para producir las materias primas. Los mismos se limitarían a producir ante los incrementos de demanda y abastecer las pérdidas que se pueden producir en el proceso de recuperación de materiales. Si bien es un impacto negativo desde el punto de vista económico para estas industrias, no debemos olvidar que uno de los objetivos principales es el de alargar el ciclo de vida de las reservas de recursos naturales (casi todos ellos no renovables). El mercado evoluciona hacia un estilo de producción sustentable a largo plazo y cuando existe una evolución de un lado puede también existir una extinción del otro, en este caso la industria de extracción de recursos naturales quedará reducida a menos protagonistas.

Motivos de la elección de la alternativa

Los motivos por los cuales se escogió esta alternativa son varios, pero principalmente porque el cambio cultural implicaría un tiempo mucho más prolongado de educar a los consumidores para que consuman en menores cantidades. También porque se necesitaría resolver en un período mucho más corto el tema de la cantidad de residuos que se acumulan y los niveles decrecientes de recursos naturales. Si se impusiera sólo el cambio cultural, la resistencia al cambio en el estilo del consumo no sólo la causarían los usuarios, sino también los productores de bienes. Sus ventas podrían bajar notablemente y se verían afectados varios factores, los cuales influyen en las economías de consumo.

En otras palabras, un cambio cultural tiene muchos más aspectos para ser estudiados, analizados y evaluados para obtener un resultado que no impacte negativamente en otras cuestiones. Se demoraría mucho más tiempo en obtener los resultados esperados. En cambio aplicando la alternativa de reutilización de materiales, se podrán observar cambios en el corto plazo de tiempo y casi no se ven involucrados aspectos que puedan causar impactos no deseados.

Si tuviéramos que mencionar alguno, es inevitable creer que los costos de las mejoras ambientales se trasladen a los costos de los productos y de esta manera la rentabilidad de los mismos sea menor.

Por ejemplo en el caso de querer reciclar repuestos inutilizables de automóviles, los costos del proceso de recolección y posterior reciclado, naturalmente uno creería que

deberían ser incluidos en los costos del producto, y que si no se quiere perder el margen de rentabilidad de estos productos, este costo finalmente se traslada al precio; es decir que el cliente abone el costo del reciclado del producto que compró. Lo cual no sería una locura si pensamos en una sociedad concientizada donde la cultura del reciclado es aceptada y valorada.

¿Qué pasa si en cambio lo que demanda el consumidor es un precio bajo? Además si el consumidor no tiene conciencia de los perjuicios que el producto que compra puede ocasionar al medio ambiente una vez que el producto se encuentre inutilizable. Y por último si en el marco gubernamental las regulaciones no son demasiado exigentes con quienes producen bienes de consumo masivo que luego se vuelven inutilizables.

¿Cómo es posible implementar una mejora ambiental cómo lo es el reciclado de autopartes?, que inevitablemente tarde o temprano será exigida en nuestro país como lo es en muchos de los países de la UE.

Sin duda el cambio de perspectiva en cuanto a lo que significa una mejora ambiental debería facilitar la aplicación de la misma.

En el caso de nuestro mercado, que exige un precio bajo, no hay exigencias ambientales por parte del mismo y las regulaciones exigentes no demandan a los fabricantes de estos productos tomar la responsabilidad del destino final de los mismos una vez que se volvieron inutilizables; la mejor manera de cambiar la perspectiva es mostrar que no necesariamente los costos de una mejora ambiental (en nuestro caso, el reciclado de las autopartes), impactan en los costos de los productos. Si los costos del reciclado no se trasladan al precio, el margen de ganancia no disminuye. Por lo tanto tampoco quedaría expuesta la participación del producto en el mercado por un aumento de precio.

Entonces ¿de qué manera podemos demostrar que vale la pena la mejora ambiental?, sin duda una manera inteligente sería decir que el mejor manejo de los recursos y disminución de desperdicios significa una baja en los costos (ambientales sobre todo), y de esta manera estaríamos no solo logrando una mejora ambiental sino que además bajaríamos los costos³. Pero otra perspectiva sería poder demostrar que la mejora ambiental también se puede lograr reciclando los productos que se han vuelto inutilizables, transformarlos nuevamente en materia prima para luego vender las mismas, generado un nuevo negocio. De esta manera no se estaría trasladando directamente el costo del reciclado a los repuestos que se venden, sino que el nuevo negocio se debería auto sustentar por si mismo.

Cabe destacar a su vez que las industrias de reciclado son criaturas delicadas, pueden caminar una línea muy fina entre la viabilidad tecnológica, las limitaciones económicas,

³ “La práctica corporativa en el área ambiental está en una encrucijada. Luego de décadas de controversias entre ambientalistas, reguladores y compañías, está en un camino de reconsideración la relación entre ambiente e industria. Aún hoy, hay quienes mantienen un punto de vista donde la competitividad de la industria y el mejoramiento ambiental representan un juego de suma cero”. [Marc J. Epstein, 2000]. Libro: El desempeño ambiental en la empresa. 311 páginas. ECOE Ediciones. ISBN 95-8648-229-4.

y las demandas del mercado (sin consumo no hay elementos para reciclar y la industria del reciclado se vuelve débil). Otra pata frágil de esta industria puede ser el hecho de que sin ninguna regla de mercado, compite directamente con los materiales vírgenes y en muchas situaciones los productores se abastecerán de la manera más económica. Es decir, que si la industria del reciclado no es fuerte en un mercado, entonces no podría competir directamente con los costos de los materiales vírgenes. De todas maneras esto podría ser fácilmente regulado en el mercado mediante leyes que les indiquen a los productores que deben utilizar un porcentaje de su materia prima proveniente del reciclado y otro tanto proveniente de materiales vírgenes. La idea básicamente sería regular el mercado mediante leyes, impuestos, subsidios ó incentivos para que las materias primas provenientes del reciclado sean un complemento perfecto de las materias primas vírgenes.

También hay que tener en cuenta que actualmente se está exigiendo cada vez más a los productores de bienes en cuanto al aspecto ambiental, lo cual es correcto a mi parecer. Por lo cual sería de muy buen previsor, el poder anticiparse a los hechos que ocurren con los productores de bienes por ejemplo en Europa. Sin duda una correcta decisión que se anticipe a medidas que tarde o temprano se impondrán, nos evitarán un dolor de cabeza y nos pondrá como pioneros en el mercado.

Esta tendencia de reintegrar los desechos al proceso, está comenzando a tener cada vez más empuje en Europa y estimo que en no muchos años más deberíamos estar bajo similares condiciones.

Según plantea esta posible situación, haría que los manufactureros sean más sensibles ambientalmente para con los componentes de sus productos, para que apliquen esa sensibilidad a través de toda la cadena de suministro. Ejemplos como el de BMW quién estableció plantas de reciclaje en Alemania y Estados Unidos, ahora los propietarios de un BMW pueden intercambiar sus vehículos por un cupón de 500 USD para la compra de un vehículo BMW usado o nuevo con el certificado del vendedor.

Es fundamental entender la importancia del cambio que se está produciendo para no incurrir en lo que sería a mi entender un error grave, cómo lo es reaccionar de manera contraria ante los requerimientos gubernamentales. Un ejemplo de esto es lo que ocurrió en un principio con McDonald's en Alemania⁴. Varias ciudades o municipios tienen derecho a imponer tributos sobre los contenedores de desechos, y han impuesto una carga monetaria a cada ítem que McDonald's desecha (como platos de plástico, cubiertos, vasos, etc.). Por lo que la empresa llegó a considerar seriamente en cerrar muchas de estas tiendas a causa de este impuesto.

⁴ “Un enfoque que están usando los gobiernos para reducir y prevenir contaminación es el de requerir que los manufactureros re-integren sus productos al final de su vida útil. Las compañías tienen que interesarse por la disposición última de sus productos incluyendo los desechos del pos-consumidor”. [Mariano Seoáñez Calvo, 2000]. Libro: Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. 603 páginas. Ediciones Mundi prensa. ISBN 84-7114-901-X.

Evidentemente no todos abordan el tema de la misma manera, creo que sería muy sensato que todos comiencen a ir en el mismo sentido y ante nuevos requerimientos surjan soluciones que no alteren ni el negocio ni el mercado. Si por ejemplo McDonald's en lugar de cerrar tiendas pudiera concretar junto con otros similares una planta de tratamiento/reciclado de los productos que desecha, lograría mantenerse con una inversión mucho menor y se adaptaría de mejor manera al cambio. Este tipo de sinergias son las soluciones, que opino, deberían aparecer cuando se intenta aplicar una medida como en este caso (medida impositiva a los desechos). Sin duda se crearían nuevos puestos de trabajo, existiría un nuevo negocio para McDonald's, no existiría el impuesto para ellos y la inversión debería ser mucho menor que si lo hiciera sólo. Vale destacar que las empresas que reaccionen de manera similar a la que analizaba McDonald's, no tendrán acceso a vender sus productos en mercados con exigencias ambientales. A medida que avancen este tipo de medidas y reglamentaciones en los distintos países, se irá achicando el mercado de las empresas que no se adapten al cambio requerido.

Las iniciativas políticas/legislativas de Alemania y Japón son las que están comenzando a ver los países interesados en la mitigación de males ambientales que se derivan no solo de la venta de automóviles, sino también de bienes de consumo duraderos como por ejemplo los electrodomésticos (quienes son los principales candidatos para el reciclaje).

Sin duda todos los esfuerzos realizados para implementar políticas ambientales son los que nos ayudan a crear un desarrollo sustentable.

El reciclado no solo minimiza la cantidad de desperdicios que se desechan al medio ambiente, sino que también minimiza el consumo de materiales nuevos (vírgenes). Además, el reciclaje se enfrenta a la dinámica del mercado único, dada la disponibilidad de sustitutos perfectos en la forma establecida de materiales vírgenes.

Hoy en día el problema que refleja la industria del reciclado de los componentes de un automóvil, se basa en la falta de mercado para algunos de los componentes tales como los polímeros, tejidos o vidrios. Muchos señalan el aumento del uso de los polímeros en los componentes del automóvil, como una causa a la disminución en el % total de reciclado del automóvil. Hoy en día el porcentaje de recupero esta en el orden del 75% del peso del automóvil. El aumento del mismo también dependerá del desarrollo e introducción de nuevos materiales reciclables y un sistema de procesamiento de los mismos una vez que cumplan con su ciclo de vida (como mencionamos anteriormente mediante productos que deben ser concebidos bajo la idea de un futuro reciclado de sus materiales).

Además del aumento del porcentaje, muchos deben entender que la responsabilidad del productor debe extenderse más allá de las paredes de la fábrica, es necesario un cambio en cuanto a la responsabilidad empresarial de los productores de bienes para lograr el desarrollo sustentable.

La eficacia de la actual infraestructura de reciclaje de automóviles, no es generalmente conocida entre el público. Por el contrario, el público ha sido traumatizado por varias imágenes específicas que han dado la impresión de que el reciclaje de automóviles es realizado inadecuadamente. Por ejemplo, el caso de los neumáticos del automóvil, se ha presentado habitualmente como si los problemas de su reciclaje y eliminación fueran representativos del automóvil en su conjunto. De hecho, el problema del reciclaje de neumáticos es atípico de la práctica de reciclaje de automóviles, debido al relativamente bajo valor que se otorga a los productos químicos que se producen a partir de ellos (fuel-oil de bajo grado) y la aversión histórica del mercado de consumo de remanufacturados los neumáticos.

Las razones para el reciclaje son de distinta índole, llámese social, económica o legal. En el caso particular de los automóviles hemos visto que las mejoras tecnológicas a lo largo de los últimos años han sido para optimizar el consumo de combustible, aumento de la seguridad de los pasajeros o la reducción de la contaminación ambiental como también modelos donde se optimiza el tiempo de montaje de los vehículos. Pero no sucedió así con el sistema de reciclado integral del vehículo, una vez terminada su vida útil, el vehículo no cuenta con un método óptimo para su desarme y posterior reciclado de las partes. Esto es debido a que el vehículo se diseñó con otros fines (como los mencionados anteriormente).

Es necesario de poder diseñar un vehículo que cumpla no sólo con las necesidades del mercado, sino también del medio ambiente, y con esto nos referimos más precisamente a la disposición final de los materiales.

El reciclado es una consecuencia de los atributos de un producto que contribuyen a la viabilidad económica de su reciclaje. El mejor producto reciclado, es aquel donde la extracción de los materiales valiosos que componen dicho producto, es la más económica. El reciclado del automóvil es una fuerte función del número y tipo de materiales que componen el vehículo y la facilidad con que pueden ser identificados y aislados. Estos son los atributos que dependen del diseño del automóvil y las tecnologías disponibles para la recuperación de materiales secundarios.

Si tuviéramos que idealizar el proceso diríamos que habría que lograr un vehículo compuesto en su totalidad por materiales reciclables. Este sería sin duda el primer paso para luego poder implementar un método que recicle de una forma más sencilla la totalidad del vehículo una vez finalizada su vida útil. Es decir, incluyamos dentro de las necesidades a la hora de diseñar el vehículo, la necesidad de utilizar materiales 100% reciclables. Es aquí donde las empresas automotrices participan fuertemente, ya que el diseño original de un producto será el que condicione la viabilidad y factibilidad de su reciclado.

Para nosotros en este proyecto es mucho más sencillo, debido a que apuntamos a las piezas de recambio más comunes y de mayor volumen de ventas, son en general

compuestas por materiales que actualmente son reciclables. Por lo tanto no vamos a carecer de un método más sencillo para el desmantelamiento del vehículo y tampoco tendremos inconvenientes con las piezas compuestas de materiales que no son reciclables o difíciles de reciclar.

Alternativas existentes

Actualmente las terminales automotrices locales, no cuentan con un sistema logístico propio para la recuperación de las autopartes desechadas y su posterior reutilización. Sin embargo muchas de ellas poseen en otros países un sistema de recuperación y reutilización de las autopartes inutilizables.

Pero sí poseen sistemas de recuperación de los desperdicios de la línea de producción, donde todos los sobrantes y partes que en la línea son desechados van a parar a un centro de separación, acopio y posterior venta.

Sería interesante poder aprovechar esta infraestructura y redimensionarla para adaptarla a las nuevas cantidades de materiales de recuperar, poder utilizar o mejorar los procesos existentes y en el caso de no existir para alguno de los materiales seleccionados, crear un proceso; la existencia de esta infraestructura acortaría un poco el desarrollo de la alternativa, ya que algunos de los procesos que queremos aplicar se encuentran en funcionamiento dentro de estos centros de recuperación de materiales de la línea.

Otras alternativas que existen actualmente son por ejemplo las partes de recambio. Las mismas básicamente consisten en la reparación de la parte inutilizable o desgastada y luego se las vuelve comercializar cómo autopartes de recambio. Por ejemplo en VW Alemania, cuando un cliente llega con un desperfecto en la caja de dirección de su vehículo, el mismo tiene la posibilidad de elegir entre una parte completamente nueva y una parte de recambio. Obviamente la parte de recambio es mucho más económica y tiene la garantía del fabricante por un período de tiempo casi igual al de la parte nueva. Esta alternativa no está disponible para el 100% de las partes del automóvil, sino que se utiliza en autopartes que con un re trabajo no muy dificultoso se pueden volver a utilizar (por ejemplo: cajas de dirección, alternadores, semiejes, amortiguadores, etc.).

Si bien es una muy buena alternativa, no es directamente sustituta de la reutilización de los materiales, más bien podría ser una alternativa complementaria. Ya que no puede abarcar el 100% de las autopartes cómo si lo hace la reutilización de materiales.

Existen también otras alternativas que son más bien puntuales al igual que las partes de recambio, como lo es la reutilización de cubiertas usadas mediante un proceso de recapado, mediante el mismo se extiende el ciclo de vida útil de las cubiertas. También podemos mencionar la alternativa más antigua y que se utiliza desde hace años; la misma contempla el mayor porcentaje en peso de un automóvil. Es la utilización de las partes de chapa como arrabio para la fabricación de acero. Esta alternativa es bien conocida y utilizada hace tiempo en nuestro país, sólo que las

terminales automotrices no participan de este proceso. Las partes de chapa del automóvil provienen de los que se conocen como desguaces o cementerios de automóviles, estos sitios son donde terminan los automóviles luego de finalizar su vida útil o por otros motivos. Sería interesante que los que producen y generan los automóviles tomen mayor protagonismo y se involucren participando más en el proceso de recuperación de las partes de chapa para su posterior utilización como arrabio.

Existen aplicaciones similares en otras industrias, por ejemplo el aceite que se obtiene en cada mantenimiento periódico de los vehículos es recuperado de los distintos puntos de venta para luego re trabajarlo y darle nuevamente un uso por ejemplo para hacer jabón, para uso como barniz de cercos o maderas rústicas, de abono, como lubricante, para fabricar ceras, fabricación de pinturas o como biocombustible para vehículos.

A su vez los centros de acopio de residuos sólidos deberían realizar la separación de materiales correspondientes antes de enviarlos a un sumidero. Pero evidentemente no se logra la misma efectividad que lograríamos si involucramos el proceso de recuperación dentro de nuestra cadena de abastecimiento. Y muchas veces los materiales ni siquiera llegan a estos centros de acopio y quedan fuera del circuito de los residuos sólidos, por lo que se pierde la posibilidad de lograr recuperarlo. El hecho de dejar estos elementos fuera del circuito de los residuos sólidos e integrarlos en nuestra cadena de abastecimiento, ayudaría mucho a los proveedores del servicio de recolección y manipulación de residuos sólidos, ya que de alguna manera disminuiríamos su carga laboral en la separación de materiales. También disminuye el volumen de los residuos recolectados, que si bien el porcentaje que representan frente a los residuos sólidos es muy pequeño, no deja de ser una ayuda.

Por último y algo que desde mi punto de vista no es una alternativa sino una solución barata e ineficiente, es la comercialización de las partes que todavía tienen un tiempo más de vida útil y se cambiaron por prevención o mantenimiento, a mercados menos exigentes. Por ejemplo los neumáticos que en mercados como Europa o USA se cambian con un desgaste normal, se han enviado a mercados tercermundistas donde no tienen una exigencia alta y debido al bajo costo optan por la utilización de estos elementos por un tiempo más. Sin duda de todas las alternativas que investigué, está no me pareció para nada acertada.

Alcance del proyecto

El inconveniente que generan todas las autopartes desechadas en el pasado, no forma parte del análisis que se realizará en este trabajo. Ya que las mismas se encuentran fuera de la cadena de abastecimiento. Se propone realizar un análisis aparte para verificar la existencia de las mismas (cantidades y ubicaciones) y luego de ser posible involucrarlas dentro del proceso que se propone como alternativa.

Este trabajo, es una primera aproximación para el desarrollo de un sistema que involucre al 100% de las partes del automóvil. Es decir que la alternativa propuesta sólo alcanzará a las autopartes con mayor volumen de ventas en el mercado local.

Queda abierta la propuesta para continuar desarrollando el sistema y que el mismo involucre a todas las autopartes que se vuelven inutilizables.

En cuanto al alcance de conocimientos, no se incluye una evaluación económica profunda del proyecto. Sólo se harán una aproximación a los costos involucrados al momento de realizar la propuesta de esta alternativa. El core del proyecto involucra principalmente el desarrollo de la idea motivadora explicando el sistema logístico/productivo que se necesita para llevar a cabo la idea.

Si bien el sistema que se propone para el reciclado y reutilización de los materiales obtenidos como materia prima será genérico, con ciertos cambios podría aplicar en otras empresas del mismo rubro. El estudio se desarrollará para aplicar en la empresa automotriz que me brindó todos los datos necesarios (demandas, datos técnicos, etc.) para llevar a cabo este proyecto. Por lo tanto a lo largo del trabajo se encontraran muchas informaciones que son genéricas y otras que aplican específicamente para esta empresa automotriz.

Beneficios esperados

El principal beneficio esperado por la utilización de esta alternativa, es la disminución en el impacto ambiental que producen los desechos generados una vez que una parte del automóvil es reemplazada y desechada. Sin duda el beneficio ambiental es la principal meta que persigue el proyecto, consiguiendo esta meta también se logrará disminuir la cantidad de desechos. Disminuir el consumo de recursos naturales no renovables y contribuir con una estrategia de producción mucho más sustentable.

El mayor beneficio esperado por parte de la empresa, es el beneficio social. No apunta a un beneficio puramente económico, pero desde otro enfoque podríamos observar que el impacto que puede causar este cambio ayudaría a que la imagen de la empresa mejore notablemente. Entre otros beneficios, la mejora quizá se refleje en una mayor fidelización por parte de los clientes de la empresa, que valoran el cuidado del medio ambiente al ver lo que la empresa hace para el cuidado del mismo. Esta valoración la pueden hacer también clientes de otras marcas que también valoran estas ideas del cuidado ambiental, y de esta manera se logre captar nuevos clientes, se agranda el

mercado de ventas de unidades. Indirectamente este tipo de mejoras pueden traer mayores beneficios de los que motivaron su desarrollo, inclusive beneficios económicos.

Desde el punto de vista de la optimización, la mayor ventaja esperada es poder aprovechar aún más el sistema logístico que ya posee, ya que realizándole pequeñas modificaciones y dimensionando las necesidades requeridas se puede obtener un mayor provecho del sistema actual.

Marco legal/gubernamental/incentivos

Actualmente de las leyes Argentinas existentes, ninguna obliga ni exige puntualmente a los productores de bienes, sino que menciona a los que generan residuos. Por ejemplo la Ley Nacional 25.612 menciona deberes y exigencias a los que generan residuos, pero no tiene en cuenta que los bienes de consumo se convertirán, luego de que cumplan su ciclo de vida, en residuos.

Existe la ley llamada “basura cero” que lo que quiere lograr es reducir drásticamente la generación de residuos sólidos e intenta promover el reciclaje, pero no está enfocada exclusivamente a los fabricantes de bienes.

Una manera efectiva de fomentar a las empresas a que comiencen a realizar este tipo de mejoras en sus procesos o negocios, es por ejemplo mediante la quita de impuestos. De esta manera pueden ayudar a que la inversión inicial en la tecnología necesaria para llevar a cabo el proceso de reciclado, no sea tan costosa para la empresa. Otra manera de fomentar es mediante una financiación accesible (tasas de intereses muy bajas), para que adquieran esta tecnología.

No tengo duda que en un corto plazo se tomará el ejemplo la UE y se modificarán o sancionarán leyes que involucren a los fabricantes de bienes.

Por eso es bueno mencionar y tener en cuenta las mismas y también las acciones llevadas a cabo por parte de los productores de vehículos para poder cumplir con estas normativas.

Particularmente respecto a nuestro proyecto podemos ejemplificar con la directiva 2000/53/CE⁵ que incorporó la legislación europea en Octubre del año 2000. En rasgos generales dispone que los Estados miembros garanticen que:

- Los fabricantes limiten la utilización de determinadas sustancias peligrosas en la fabricación de nuevos vehículos y componentes de automóviles, y se preocupen por hacer más reciclables sus vehículos.
- Los vehículos que llegan al final de su vida útil se sometan a una descontaminación antes de desmontarlos, reciclarlos o eliminarlos.

⁵ [Organización Internacional del Trabajo, 2005]. Libro: Tendencias de la industria automotriz que afectan a los proveedores. 170 páginas. International Labour Organization. ISBN 92-2316-442-7.

- Las instalaciones de tratamientos funcionen según las normas ambientales más exigentes y cuenten con autorizaciones si desean tratar los residuos de los vehículos al final de su vida útil.
- Para el 1ero de Enero del año 2006 y el 1ero de Enero del año 2015, ya se hayan cumplido determinados objetivos de reutilización y reciclado.
- Para 2007 se logre que los productores (o sea fabricantes de vehículos) ya paguen la totalidad o gran parte de los costos que supone tratar en las instalaciones correspondientes, vehículos de valor nulo o valor negativo cuya vida útil se haya agotado.

Es decir que encontramos medidas sancionadas hace casi 10 años, que se están aplicando en la Unión Europea y que al día de hoy no se aplican medidas similares en nuestro país. Además, estas medidas se están mejorando día a día, por lo que si en algún momento en nuestro país se intenta hacer cumplir alguna legislación similar, no sólo estaremos ajustados para cumplir lo que hace más de una década se comenzó a utilizar en la UE, sino que además estaremos lejos de lograr desarrollar en poco tiempo lo que en la UE vienen implementando y mejorando en un período mucho más extenso.

Es vital poder anticiparse a este inconveniente y tomar las riendas del asunto ahora, para poder llegar a tener desarrolladas las competencias que nos permitan cumplir con las posibles normativas (que en un futuro no muy lejano deberían comenzar a exigir), y además nos brindaría la posibilidad de tener una ventaja competitiva respecto de marcas competidoras dentro de la industria automotriz.

Al año 2005, se podía llegar a reutilizar entre el 74% y el 80% del peso (de los componentes metálicos) característico de un vehículo que llega al final de su vida útil y el resto se envía al vertedero. La directiva 2000/53/CE de la UE propone aumentar la tasa de reutilización hasta un 85% del peso, y aumentar la reutilización y el reciclado total a un 80%. En el año 2004 se retocó la directiva y ahora los objetivos para el año 2015 son: reutilización del 95% del peso y un 85% del total del vehículo.

Podemos remarcar que en el transcurso de diez años la UE no sólo ha comenzado a exigir e implementar normativas que contemplan el reciclado, sino que además las mejoraron y cada vez se exige un porcentaje de reciclado mayor del que utilizaron en el inicio de la aplicación de la normativa. Mientras tanto en ese lapso de diez años en nuestro país seguimos sin implementar siquiera el porcentaje inicial con el que se comenzó a aplicar la normativa 2000/53/CE, ni tampoco se involucra a los productores de bienes como lo hacen las normativas de la UE.

2 ESTIMACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE MATERIALES

El mercado actual (análisis del consumo)

Como mencionamos anteriormente, el parque automotor se incrementó mucho en los últimos años. Podemos observar en la figura 2.1, cómo desde el año 2002 hasta el 2010 hubo una tendencia creciente año tras año en los patentamientos de vehículos.

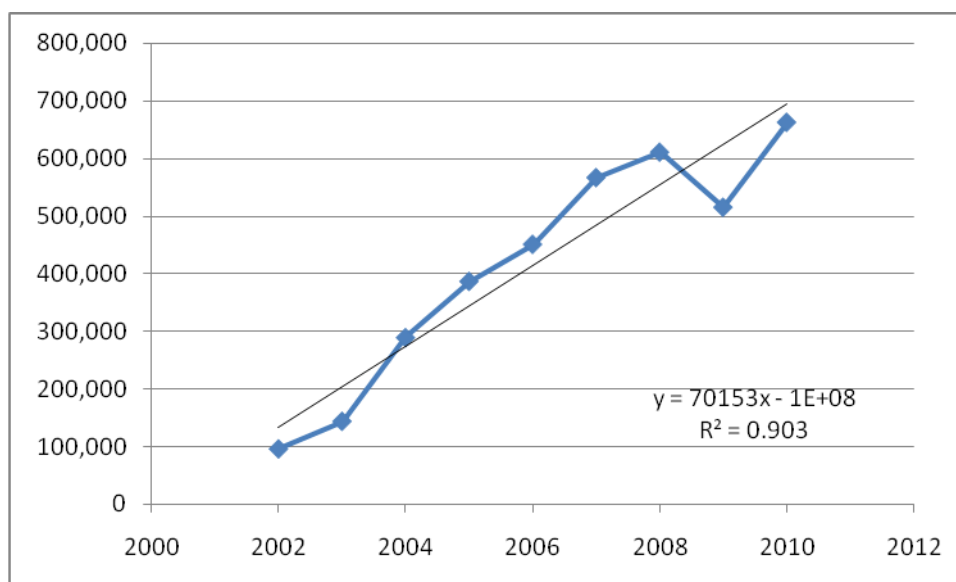


Figura 2.1 Tendencia de los patentamientos de vehículos particulares desde el año 2002 hasta el año 2010.

El único traspie que podemos observar en esta serie de tiempo ocurrió durante el año 2009, de alguna manera podemos decir que durante este año (posterior a la crisis financiera del año 2008), el mercado se manejó con precaución y disminuyó un poco la tendencia sostenida en los años anteriores. Pero rápidamente se pudo recuperar esa tendencia en el año 2010 con otro record histórico en la venta/patentamiento de vehículos.

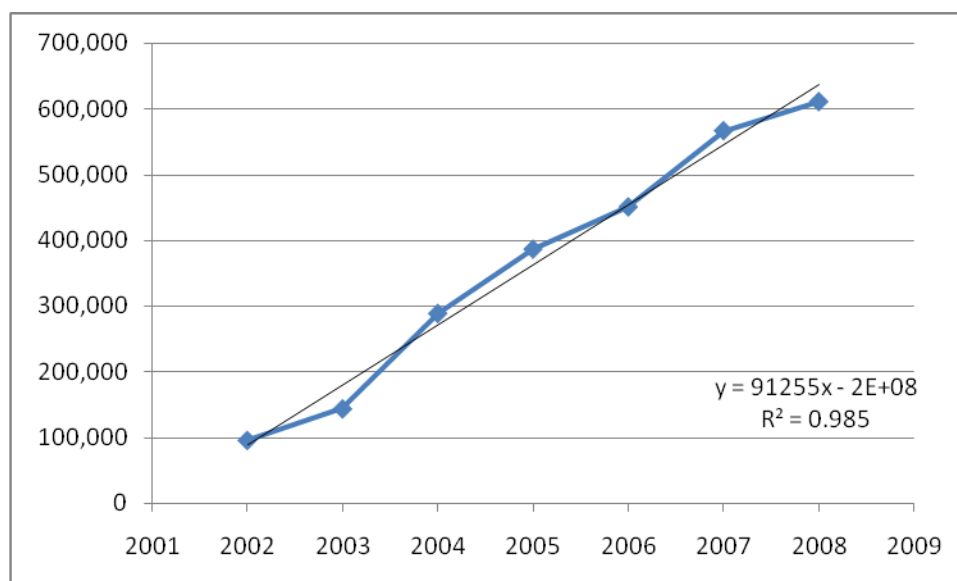


Figura 2.2 Tendencia de los patentamientos de vehículos particulares desde el año 2002 hasta el año 2008.

Si analizamos la serie de tiempo desde el año 2002 hasta el año 2008, podemos ver en la figura 2.2 que existe una clara tendencia lineal. Mediante el método de regresión podemos estimar una recta que describa el movimiento del mercado en los próximos años (con un horizonte de tiempo a corto plazo). El coeficiente de ajuste de la recta es casi perfecto para describir esta tendencia creciente del mercado. Si incluimos los años 2009 y 2010 en la serie de tiempo el modelo de regresión se desajusta levemente, pero el factor de ajuste de la recta de tendencia nos sigue mostrando un muy buen ajuste de la serie de tiempo y la recta de tendencia estimada.

En el mercado de las autopartes se esperaría un movimiento similar en el consumo o demanda de los repuestos/autopartes, de mantenimiento y otros; sólo que con un delay de tiempo ya que desde su venta/patentamiento deberá transcurrir cierto tiempo para realizar un servicio preventivo de mantenimiento, donde se sustituyen distintas partes del vehículo.

En general estos servicios de mantenimiento preventivo se suelen realizar cada 1 año (service donde se sustituyen las piezas por periodicidad), ó cada 10.000km a 15.000 km (service donde se sustituyen las piezas por desgaste) para vehículos con motores de gasolina (estos valores varían según el fabricante). Para vehículos con motores diesel el plazo para realizar el service de mantenimiento preventivo es de 1 año (service donde se sustituyen las piezas por periodicidad), ó 7.500km a 10.000km (service donde se sustituyen las piezas por desgaste).

Según la condición que se cumpla primero (lapso de tiempo ó kilometraje), el vehículo ingresará en el taller para realizarle el service correspondiente. La sustitución de piezas en ambos tipos de service, tiene que ver con la prevención de fallas o roturas y para poder asegurar el óptimo funcionamiento de las mismas y del vehículo en general.

Tengamos en cuenta que el cambio de piezas por periodicidad aplica siempre, es decir que dentro de todos los services (periodicidad y desgaste) se realiza el cambio de piezas por periodicidad o el de periodicidad y desgaste juntos (según corresponda a la condición del vehículo).

En ese servicio de mantenimiento programado al vehículo se le realiza el cambio del filtro de aire, filtro de polen, filtro de combustible, filtro de aceite y aceite del vehículo, estas sustituciones se realizan en todos los services (periodicidad y por desgaste).

También se le puede cambiar las bujías, las correas y los tensores (solo en service por desgaste). En general estas son algunas de las piezas más comunes que se suelen sustituir en un vehículo, por lo que a su vez son las piezas con mayores volúmenes de ventas. Y es por eso que serán las piezas que elegimos para realizar este primer paso en el reciclado o reutilización de las autopartes de los vehículos, ya que si se consumen (reemplazan) en gran cantidad, son también las que en mayor medida se desechan.

También existen otras piezas que se sustituyen en el vehículo, por diferentes motivos como mejor funcionalidad o estética (estos los podemos incluir dentro de los accesorios), por un mal funcionamiento (fallas) o por destrucción (piezas de choque). Dentro de estas últimas existen las llamadas piezas de chapa o carrocería, las mismas son las otras autopartes que vamos a utilizar para hacer el análisis, ya que se venden en un volumen grande.

Entonces listemos las piezas que se incluirán dentro de este análisis, y entre paréntesis el tipo de service en el que se sustituye la pieza.

- Bujías (service por desgaste)
- Correas (service por desgaste)
- Rodillos tensores (service por desgaste)
- Filtros de aire (service por periodicidad)
- Filtros de polen (service por periodicidad)
- Filtros de aceite (service por periodicidad)
- Filtros de combustible (service por periodicidad)
- Piezas de chapa, carrocería en su mayoría. (otros)

A priori podríamos estimar que las piezas que se sustituyen en el service por periodicidad, deberían mostrar una tendencia creciente al menos constante. Esto es debido básicamente al crecimiento del parque automotor en los últimos años. De este tipo de piezas se puede asegurar su reemplazo en el service por periodicidad, al menos 1 vez al año y así aseguramos que con el crecimiento del parque automotor crecerá la demanda de estas piezas y así aumentarán las cantidades desechadas de las piezas sustituidas.

Si además por diversas razones, el usuario cumple con los Kms necesarios para llevar el vehículo al service antes de cumplir con el plazo para llevarlo por periodicidad, se

reemplazarán una mayor cantidad de piezas por periodicidad, debido a que este reemplazo es obligatorio tanto por Km recorridos como por transcurso de tiempo. A mayor Kms realizados en un lapso menor al año, mayor cantidad de services, por ende el vehículo necesita la reposición de varias piezas con mayor frecuencia.

Hay piezas que dependen exclusivamente del uso del vehículo (desgaste), si los usuarios utilizan poco el vehículo el delay que existe para el reemplazo de las mismas se incrementa, y de manera contraria, si los usuarios utilizan cada vez más sus vehículos este lapso se reduce. En cierta medida la mayor o menor utilización del vehículo por parte del usuario depende muchas veces de factores externos que mencionaremos luego. Por lo tanto el aumento en el consumo de estas piezas no depende tan directamente del crecimiento del parque automotor (por lo menos en el corto plazo).

En un principio lo que haremos será analizar los consumos de cada una de las piezas mencionadas, para luego poder hacer una estimación aproximada del volumen de piezas que se pueden procesar en los próximos 3 años. Sin duda que el consumo de autopartes es una aproximación a los volúmenes que se pueden obtener para reutilizar sus materiales, ya que estos datos y el mercado de reciclado de autopartes aún no existen. Son los datos más aproximados que podemos utilizar para estimar las cantidades futuras que podrán estar disponibles para reutilizar. Una vez que exista el mercado, se podrá utilizar un nuevo modelo para ajustar los datos reales de los volúmenes de reciclado y a su vez esos datos reales podrán alimentar ese modelo de estimación.

El horizonte de tiempo de 3 años para la estimación de las cantidades a ser reutilizadas, se basa esencialmente en las piezas que se sustituyen por periodicidad. Es decir que al asegurarnos que estas piezas se sustituyen al menos 1 vez por año, deberíamos poder observar un crecimiento similar al del parque automotor en los últimos años. Sin duda para este tipo de reemplazos de piezas, existe una notable correlación entre las variables “cantidad de vehículos vendidos/patentados” y “consumo de piezas sustituidas en un service por periodicidad”, si además existen factores externos que hacen favorable la mayor utilización del vehículo, se verá incrementado el consumo de las piezas sustituidas en ambos tipos de service. De esta manera podemos asegurarnos un mercado de autopartes creciente que alimentará el proceso de reciclado de las autopartes desechadas una vez sustituidas por las nuevas.

Las piezas de chapa son un tema aparte, ya que dependen de muchos más motivos por ejemplo de la cantidad de accidentes, condiciones climáticas (granizo), etc.

Luego mediante un método de pronóstico acorde estimaremos las cantidades demandadas en los próximos 4 años.

La limitación del método de pronóstico de estimar las cantidades demandadas a futuro, depende también de la influencia de factores externos (sobre todo económicos). Por ejemplo que disminuya la cantidad de automóviles que se venden podría ser un factor para que la tendencia de la demanda de estas piezas se vuelva constante o negativa, ya que se estarán realizando menos servicios de mantenimientos de vehículos y en tal caso

no se incrementa la cantidad de repuestos que se sustituyen en estos servicios (esta medida puede afectar más a los service por periodicidad). Otras medidas económicas que impactan indirectamente en el consumo de autopartes pueden ser por ejemplo el aumento del precio del combustible, aumento del impuesto automotor, la existencia de un transporte público eficiente y de bajo costo. Los impactos de las medidas anteriores son similares, tienen como consecuencia la disminución de la utilización de los vehículos y por ende se realizarán menos servicios de mantenimiento, y de esta manera no se sustituyen las piezas mencionadas con igual frecuencia (este tipo de medidas impactan más sobre las piezas reemplazadas por desgaste). De igual manera se puede disparar el consumo de autopartes con otras medidas que favorezcan su consumo, y así el modelo de estimación quedaría obsoleto debido a que la cantidad estimada hoy quedaría por debajo de la cantidad real.

Muchas veces se suele decir que la venta y utilización de vehículos está atada a la sensación de bien estar económico en un país. Ya que si sus habitantes están en condiciones económicas de tener un bien material como un automóvil (que debe ser de los bienes materiales que más dinero consumen), es indicador de bien estar económico del país. Cuando los habitantes sienten un bienestar consumen más, y es lo que podemos observar en los datos (sobre el consumo de autopartes) que analizaremos más adelante o en las ventas de vehículos en los últimos años. El bienestar es un factor clave en el consumo de muchos bienes y es sin duda uno de los factores que pueden hacer en mayor o menor medida que nuestro modelo de pronóstico se ajuste a la realidad. Hoy en día el consumo es creciente, pero en caso de que ese bienestar no siga presente en la misma medida que lo está hoy, sin duda que los consumos disminuirán. Por lo tanto la estimación que utilizamos hoy para los volúmenes futuros quedaría obsoleta.

Una vez que hayamos estimados los volúmenes futuros de piezas podremos analizar las cantidades de materias primas aproximadas que podemos obtener, y así poder estimar las necesidades para llevar a cabo el proceso de reciclado y re obtención de materias primas.

Cada una de las piezas seleccionadas tiene distintos componentes, a partir de los cuales se podrían obtener nuevamente materias primas. Estos componentes se presentan como un porcentaje fijo del peso total de la pieza, por ejemplo en un filtro de aire tenemos un porcentaje de papel y otro de goma. Este porcentaje es fijo, por lo tanto si conocemos cuantos filtros se demandaron, sabemos también cuántos kilos de filtros se demandaron, y cuantos kilos de sus componentes (papel y goma). En el caso que se repitan los componentes de distintas piezas, los podremos sumar para saber los Kg de esa materia prima que se pueden obtener (por ejemplo los Kg de papel que se obtienen de los filtros de aire y polen).

La empresa a través de la que obtuve la información de las piezas seleccionadas tiene datos de la demanda histórica para los últimos 2 años. Es decir que las series de tiempos con las que estimaremos los consumos futuros tienen 2 años de antigüedad.

A continuación veremos detalladamente los valores históricos para cada pieza seleccionada.

Bujías:

Las bujías están constituidas por una parte metálica (electrodo y carcasa) y una parte cerámica. La parte metálica la vamos a considerar como un todo ya que la carcasa está constituida por acero al carbón (DIN 1654 que es equivalente al SAE 1035) y el electrodo es una aleación de Níquel y Cromo, trefilado y recocido (esta aleación no llega a representar el 2% del peso total). Como sabemos estos componentes son parte del acero y se pueden reutilizar nuevamente para la constitución del mismo. El acero representa el 94% del peso total de la bujía (92% el acero y 2% la aleación). La parte cerámica representa el 6% restante del peso de la bujía y está constituida por Masa cerámica (alúmina+caulium+carbonato de calcio) con temperatura de recocimiento 1050 °C.

Los consumos de bujías (en unidades) de los últimos dos años se detallan en la tabla 2.1

Año / mes	2009	2010
Enero	1804	6218
Febrero	4514	6209
Marzo	5182	6595
Abril	3823	7020
Mayo	4387	5548
Junio	5152	8349
Julio	5985	10274
Agosto	4741	8851
Septiembre	6987	8706
Octubre	5374	8183
Noviembre	10026	4824
Diciembre	6014	6786

Tabla 2.1 Demanda de Bujías durante 2009 y 2010.

Pasando estas unidades a kg, el consumo de los últimos 2 años (ó 24 meses) se pueden apreciar en el gráfico de la figura 2.2.

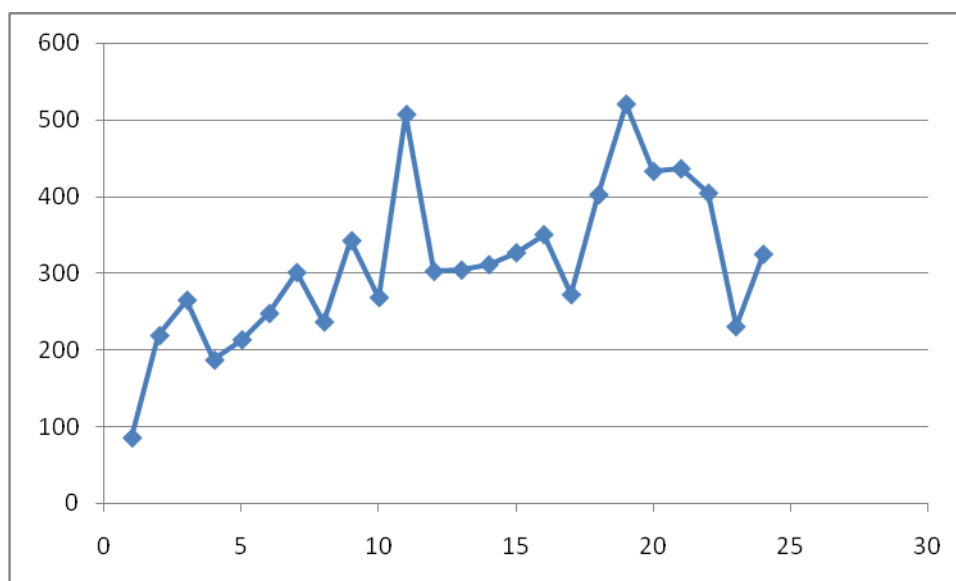


Figura 2.2 Demanda de Bujías durante 2009 y 2010.

Si bien hubo una caída de la demanda en los últimos meses del año 2010, en los mismos la demanda duplica o triplica la inicial. Se puede evidenciar esa tendencia creciente de la que hablamos cuando mostramos el crecimiento del parque automotor. A su vez el incremento de las ventas/patentamientos de vehículos durante el año 2010 nos augura un crecimiento en las ventas de esta pieza, ya que posee un cierto delay para su cambio (no se suele cambiar en el primer o segundo service de mantenimiento). Esta pieza se sustituye por desgaste (utilización), es decir que si durante el año 2009 el mercado se mantuvo expectante (debido a la crisis financiera del año 2008) y los usuarios utilizaron poco su vehículo, los service que se realizan no serán por KM recorrido (la sustitución de piezas por desgaste no aplicaría) sino por periodicidad (solo sustitución de piezas por periodicidad).

La mayor parte del consumo que se ve reflejado en esos últimos meses del 2010 se debe mayormente a los vehículos que se vendieron en años anteriores y que deben haber cumplido con las condiciones (Km recorridos) para realizar el cambio de algunas piezas por desgaste como lo son las bujías.

En base a estos datos utilizamos series de tiempo como método de estimación y así determinar la demanda futura, en la tabla 2.3 podemos observar los valores obtenidos (unidades pasadas a Kg de bujías).

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	365	439	513	586
Febrero	530	636	741	847
Marzo	590	705	821	936
Abril	507	604	702	799
Mayo	467	555	644	732
Junio	602	715	827	940
Julio	747	884	1021	1159
Agosto	598	706	815	923
Septiembre	707	833	959	1085
Octubre	596	700	805	910
Noviembre	704	826	947	1069
Diciembre	557	652	747	842

Tabla 2.3 Estimación de Kg disponibles de Bujías para reutilizar.

A partir de las mismas podremos obtener las siguientes cantidades de materiales (tablas 2.4 y 2.5)

Acero (SAE 1035) + Aleación Níquel-Cromo (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	343	412	482	551
Febrero	499	598	697	796
Marzo	554	663	771	880
Abril	476	568	660	751
Mayo	439	522	605	688
Junio	566	672	778	883
Julio	702	831	960	1089
Agosto	562	664	766	868
Septiembre	665	783	902	1020
Octubre	560	658	757	855
Noviembre	661	776	891	1005
Diciembre	523	613	702	791

Tabla 2.4 Estimación de Kg disponibles de acero y aleación níquel-cromo.

Masa cerámica (alumina+caulium+carbonato de calcio)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	22	26	31	35
Febrero	32	38	44	51
Marzo	35	42	49	56
Abril	30	36	42	48
Mayo	28	33	39	44
Junio	36	43	50	56
Julio	45	53	61	70
Agosto	36	42	49	55
Septiembre	42	50	58	65
Octubre	36	42	48	55
Noviembre	42	50	57	64
Diciembre	33	39	45	51

Tabla 2.5 Estimación de Kg disponibles de masa cerámica.

Correas:

Las correas están constituidas en su mayoría por polycloropreno y reforzadas con cuerdas de polyester, ambos compuestos son polímeros y tienen muchos usos en varias industrias. Por lo tanto lo tanto tomaremos como un compuesto único al que se puede obtener para reutilizar en la fabricación de otro polímero. Este compuesto será básicamente polycloropreno ya que es el que se encuentra en mayor medida en la correa. En el proceso de reutilización las cuerdas de polyester se perderían y de esta manera pasaría a ser la estructura del polycloropreno la que se conserva para ser reutilizada.

Los consumos de correas (en unidades) de los últimos 2 años (ó 24 meses) se detallan en la tabla 2.6

Mes/Año	2009	2010
Enero	1304	3497
Febrero	2293	2470
Marzo	2075	3171
Abril	2370	2394
Mayo	1642	1941
Junio	1306	3278
Julio	3475	2892
Agosto	1539	2855
Septiembre	2722	2673
Octubre	2479	1813
Noviembre	3289	1584
Diciembre	2716	1578

Tabla 2.6 Demanda de Correas durante 2009 y 2010.

Pasando esas unidades a Kg los consumos de correas los podemos apreciar en el gráfico de la figura 2.7

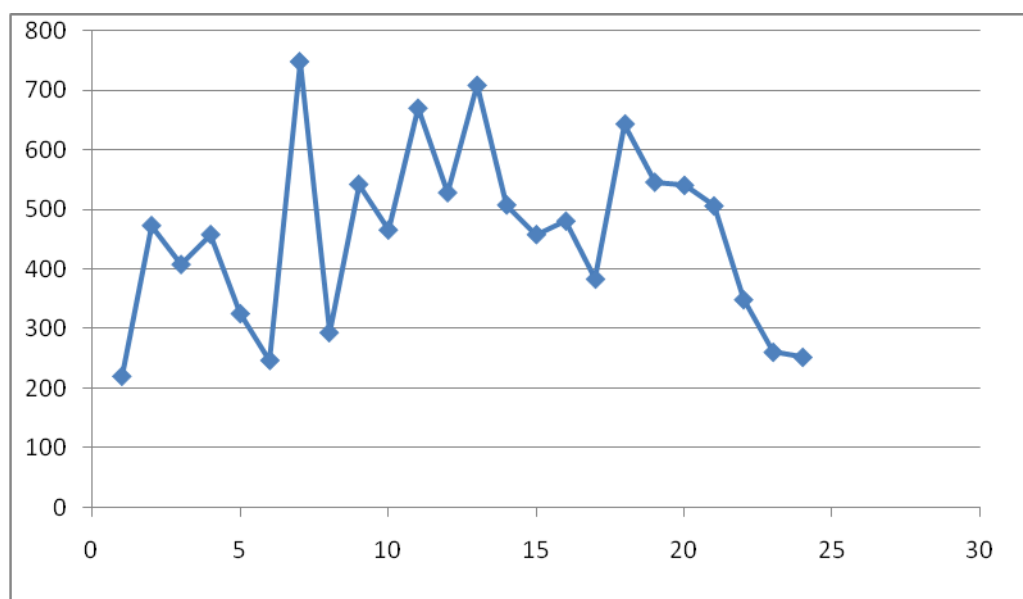


Figura 2.7 Demanda de Correas durante 2009 y 2010.

En esta pieza ocurre algo similar a lo que ocurre con las bujías, es decir que al final del año 2010 la demanda comenzó a disminuir. Este cambio también se lo podríamos adjudicar específicamente a la reducción de ventas/patentamientos durante el año 2009, ya que al igual que las bujías no se suelen cambiar en el primer o segundo service, sino que puede tener un delay mayor para su cambio preventivo. Este delay también tiene que ver con que es una pieza que se sustituye por desgaste, y puede atribuir los mismos motivos que las bujías en la reducción de su demanda durante los últimos meses del año

2010. También debemos hacer una distinción de los distintos tipos de correas que utiliza un automóvil, ya que cada vehículo puede llegar a utilizar más o menos correas (dependiendo de si utiliza distribución por cadena o si comparte o no la distribución con otros elementos), por lo tanto existe otro factor que puede afectar la demanda y es el tipo de vehículo que se venda (con más o menos correas, utilitarios, etc.). Utilizamos el mismo método para estimar la demanda futura, ya que las ventas/patentamientos del año 2010 nos indica que estás piezas comenzarán a repuntar nuevamente. Estimamos las demandas futuras de esta pieza, obteniendo los resultados detallados en la tabla 2.8.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	488	498	508	519
Febrero	518	529	540	551
Marzo	457	467	476	486
Abril	496	506	516	527
Mayo	374	382	390	398
Junio	468	478	488	497
Julio	684	698	713	727
Agosto	439	448	457	467
Septiembre	554	565	577	588
Octubre	431	440	449	458
Noviembre	493	504	514	524
Diciembre	414	422	431	439

Tabla 2.8 Estimación de Kg disponibles de Correas para reutilizar.

Las cantidades que se obtienen del polímero para reutilizar son las mismas debido a que las correas no tienen otro componente.

Filtros de combustible:

En los filtros de combustible tenemos 2 componentes principales, la carcasa (formada por nitrilo butadieno NBR o aluminio al 99,5 %) y el filtro de papel. Cuando el filtro tiene carcasa de NBR la misma representa un 85% del peso del filtro y cuando es de aluminio representa un 92% del mismo, es decir que el papel representa un 15% y un 8% del peso del filtro según corresponda.

En el mercado la demanda se encuentra compuesta en promedio por un 56% de filtros con carcasa NBR y un 44% de filtros con carcasa de aluminio.

Los consumos de filtros de combustible (en unidades) de los últimos 2 años (ó 24 meses) se detalla en la tabla 2.9.

Mes/Año	2009	2010
Enero	6309	7383
Febrero	7683	10384
Marzo	6821	7978
Abril	7110	10746
Mayo	6186	8390
Junio	6808	9960
Julio	7988	13460
Agosto	6935	12549
Septiembre	9820	16982
Octubre	8644	15337
Noviembre	8282	17868
Diciembre	7340	20498

Tabla 2.9 Demanda de Filtros de combustible durante 2009 y 2010

Pasando estas unidades a kg, el consumo de los últimos 2 años (ó 24 meses) se pueden apreciar en el gráfico de la figura 2.10.

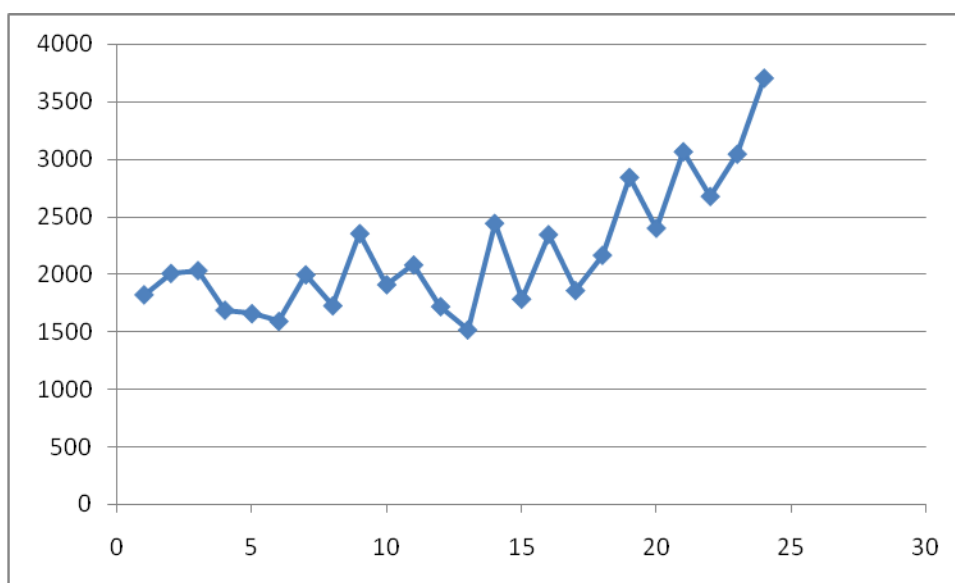


Figura 2.10 Demanda de filtros de combustible durante 2009 y 2010.

A diferencia de las bujías y las correas, estos filtros se suelen cambiar en la mayoría de los services de mantenimiento, por lo que la caída de las ventas/patentamientos del año 2009 no debería afectar demasiado el movimiento de las ventas de esta pieza que se cambia por en el service por periodicidad y no por desgaste. En el gráfico podemos apreciar una demanda notablemente creciente.

Estimamos las demandas futuras de esta pieza, obteniendo los resultados que se detallan en la tabla 2.11.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	3366	4011	4656	5301
Febrero	4270	5075	5880	6685
Marzo	3708	4397	5085	5774
Abril	3714	4393	5072	5751
Mayo	3250	3836	4421	5006
Junio	3374	3973	4571	5170
Julio	4281	5030	5778	6527
Agosto	3616	4239	4862	5485
Septiembre	4720	5522	6324	7126
Octubre	3929	4588	5246	5904
Noviembre	4334	5051	5767	6483
Diciembre	4428	5149	5871	6592

Tabla 2.11 Estimación de Kg disponibles de Filtros de combustible para reutilizar.

De estas cantidades obtenemos cantidades de NBR, Aluminio y Papel que se detallan en las tablas 2.12, 2.13 y 2.14 respectivamente.

Carcasas NBR (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1602	1909	2216	2523
Febrero	2032	2416	2799	3182
Marzo	1765	2093	2421	2748
Abril	1768	2091	2414	2737
Mayo	1547	1826	2104	2383
Junio	1606	1891	2176	2461
Julio	2038	2394	2750	3107
Agosto	1721	2018	2314	2611
Septiembre	2247	2628	3010	3392
Octubre	1870	2184	2497	2810
Noviembre	2063	2404	2745	3086
Diciembre	2108	2451	2794	3138

Tabla 2.12 Estimación de Kg disponibles de NBR para reutilizar.

Carcasas aluminio (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1363	1624	1885	2146
Febrero	1728	2054	2380	2706
Marzo	1501	1780	2059	2337
Abril	1503	1778	2053	2328
Mayo	1316	1553	1790	2027
Junio	1366	1608	1851	2093
Julio	1733	2036	2339	2642
Agosto	1464	1716	1968	2220
Septiembre	1911	2235	2560	2884
Octubre	1591	1857	2124	2390
Noviembre	1755	2044	2334	2624
Diciembre	1792	2084	2376	2669

Tabla 2.13 Estimación de Kg disponibles de Aluminio para reutilizar.

Papel (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	401	478	555	632
Febrero	509	605	701	797
Marzo	442	524	606	688
Abril	443	524	605	686
Mayo	387	457	527	597
Junio	402	474	545	616
Julio	510	600	689	778
Agosto	431	505	580	654
Septiembre	563	658	754	849
Octubre	468	547	625	704
Noviembre	517	602	687	773
Diciembre	528	614	700	786

Tabla 2.14 Estimación de Kg disponibles de papel para reutilizar.

Filtros de aceite:

Estos filtros se constituyen básicamente de 2 elementos, la carcasa metálica de aluminio (87% del peso del filtro) y el elemento filtrante (10% del peso del filtro). El 3% restante corresponde a elementos del filtro que se encuentran en una medida muy pequeña y no tendremos en cuenta para su reutilización.

Los consumos de filtros de aceite (en unidades) del último año (ó 12 meses) se detallan en la tabla 2.15.

Mes/Año	2010
Enero	41206
Febrero	46782
Marzo	34616
Abril	53882
Mayo	40656
Junio	39372
Julio	64518
Agosto	47947
Septiembre	39592
Octubre	48331
Noviembre	45374
Diciembre	68873

Tabla 2.15 Demanda de Filtros de aceite durante 2009.

Pasando estas unidades a kg, el consumo de los últimos 2 años (ó 24 meses) se pueden apreciar en el siguiente gráfico.

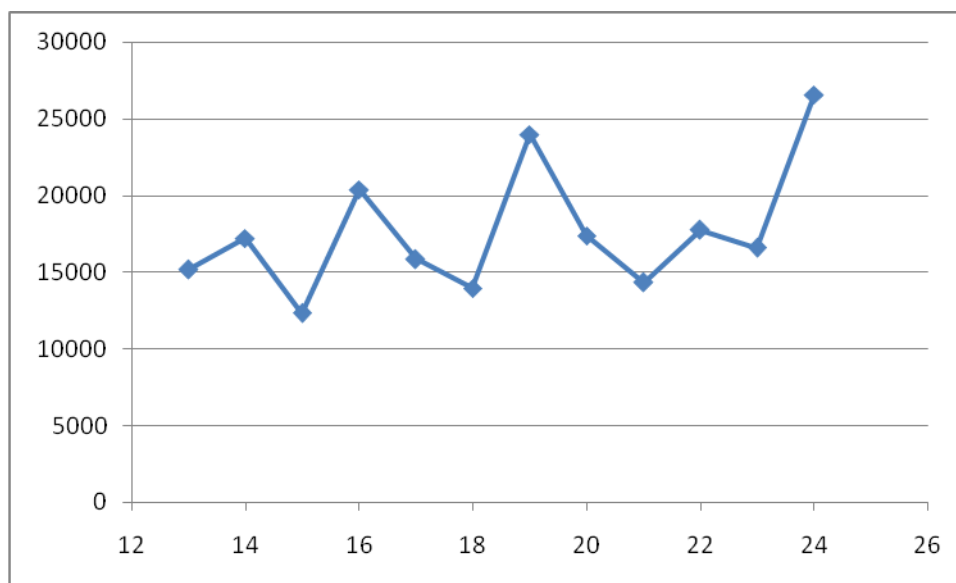


Figura 2.16 Demanda de filtros de aceite durante 2009.

Para esta pieza a diferencia de las demás, sólo pudimos obtener los últimos 12 meses de la demanda. Por lo que la información con la que contamos es menos precisa que las otras al momento de estimar la demanda futura. De todas maneras utilizaremos estos datos para estimar la demanda futura ya que se observa una tendencia creciente y debería moverse de la misma manera que lo hacen las otras piezas que se sustituyen en los services por periodicidad.

Estimamos las demandas futuras de esta pieza detalladas en la tabla 2.17.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	27583	33724	39866	46008
Febrero	34724	42314	49905	57496
Marzo	34899	42391	49884	57377
Abril	38327	46411	54495	62579
Mayo	27903	33686	39470	45254
Junio	27390	32971	38552	44134
Julio	34652	41595	48538	55481
Agosto	33241	39791	46342	52893
Septiembre	30763	36727	42691	48656
Octubre	28260	33652	39044	44436
Noviembre	27925	33170	38414	43659
Diciembre	35450	42006	48561	55117

Tabla 2.17 Estimación de Kg disponibles filtros de aceite para reutilizar.

Obteniendo las siguientes cantidades de sus componentes (tablas 2.18 y 2.19)

Carcasas metálicas (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	23997	29340	34683	40027
Febrero	30209	36813	43417	50022
Marzo	30362	36881	43399	49918
Abril	33344	40377	47410	54443
Mayo	24275	29307	34339	39371
Junio	23830	28685	33541	38396
Julio	30147	36188	42228	48268
Agosto	28919	34618	40317	46017
Septiembre	26763	31952	37141	42330
Octubre	24586	29277	33968	38659
Noviembre	24295	28857	33420	37983
Diciembre	30842	36545	42248	47951

Tabla 2.18 Estimación de Kg de aluminio para reutilizar.

Papel (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	2758	3372	3987	4601
Febrero	3472	4231	4991	5750
Marzo	3490	4239	4988	5738
Abril	3833	4641	5449	6258
Mayo	2790	3369	3947	4525
Junio	2739	3297	3855	4413
Julio	3465	4159	4854	5548
Agosto	3324	3979	4634	5289
Septiembre	3076	3673	4269	4866
Octubre	2826	3365	3904	4444
Noviembre	2792	3317	3841	4366
Diciembre	3545	4201	4856	5512

Tabla 2.19 Estimación de Kg de papel para reutilizar.

Filtros de aire:

Formados por 2 elementos, papel “tipo B” en un 96% del peso total del filtro, y goma de poliuretano en el 4% restante del peso total.

Los consumos de filtros de aire (en unidades) de los últimos 2 años (ó 24 meses) se detalla en la tabla 2.20.

Mes/Año	2009	2010
Enero	7162	12003
Febrero	5720	17612
Marzo	5539	15575
Abril	6601	20021
Mayo	7058	11409
Junio	6827	14198
Julio	8241	18108
Agosto	9065	15171
Septiembre	10513	44818
Octubre	10228	57905
Noviembre	8695	55257
Diciembre	8393	53333

Tabla 2.20 Demanda de Filtros de aire durante 2009 y 2010.

Pasando estas unidades a kg, el consumo de los últimos 2 años (ó 24 meses) se pueden apreciar en el gráfico de la figura 2.21.

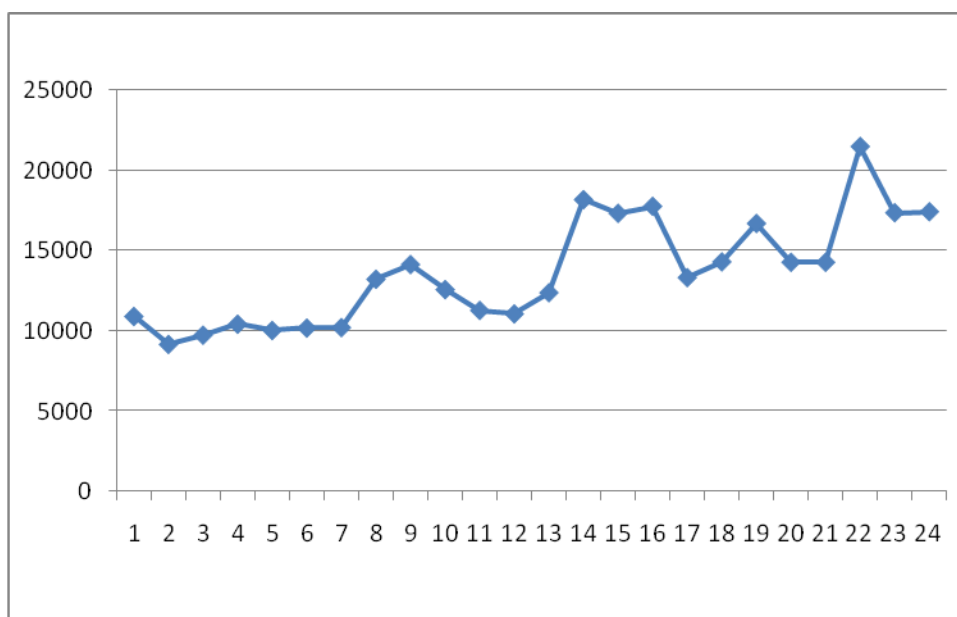


Figura 2.21 Demanda de filtros de aire durante 2009 y 2010.

Esta pieza también se sustituye por periodicidad, por lo que no debería ser afectada como las correas y bujías. En el gráfico podemos observar una tendencia creciente en los últimos 24 meses.

Estimamos las demandas futuras de esta pieza, detallando los resultados en la tabla 2.22.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	23825	28564	33303	38042
Febrero	26053	31151	36249	41346
Marzo	25647	30585	35523	40461
Abril	26402	31405	36407	41410
Mayo	22041	26153	30265	34376
Junio	22663	26826	30988	35151
Julio	24277	28669	33061	37453
Agosto	25324	29837	34351	38864
Septiembre	25970	30531	35092	39653
Octubre	29541	34654	39767	44880
Noviembre	24760	28985	33210	37434
Diciembre	24325	28418	32510	36602

Tabla 2.22 Estimación de Kg disponibles filtros de aire para reutilizar.

En las tablas 2.23 y 2.24 se detallan las cantidades de papel y espuma poliuretánica que se obtienen.

Papel (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	22872	27421	31971	36520
Febrero	25011	29905	34799	39692
Marzo	24621	29362	34102	38842
Abril	25346	30148	34951	39754
Mayo	21160	25107	29054	33001
Junio	21756	25753	29749	33745
Julio	23306	27522	31739	35955
Agosto	24311	28644	32977	37310
Septiembre	24931	29310	33688	38067
Octubre	28359	33268	38176	43085
Noviembre	23770	27826	31881	35937
Diciembre	23352	27281	31210	35138

Tabla 2.23 Estimación de Kg de papel para reutilizar.

Espuma poliuretánica (en kg)

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	953	1143	1332	1522
Febrero	1042	1246	1450	1654
Marzo	1026	1223	1421	1618
Abril	1056	1256	1456	1656
Mayo	882	1046	1211	1375
Junio	907	1073	1240	1406
Julio	971	1147	1322	1498
Agosto	1013	1193	1374	1555
Septiembre	1039	1221	1404	1586
Octubre	1182	1386	1591	1795
Noviembre	990	1159	1328	1497
Diciembre	973	1137	1300	1464

Tabla 2.24 Estimación de Kg de espuma poliuretánica para reutilizar.

Filtros de polen:

El filtro de polen está constituido puramente en papel “tipo B” al igual que los filtros de aire, sólo que posee un grado menos de permeabilidad que el de aire. Es decir que a partir de este filtro se obtiene puramente papel para ser reciclado en su totalidad.

Los consumos de filtros de polen (en unidades) de los últimos 2 años (ó 24 meses) se detallan en la tabla 2.25.

Mes/Año	2009	2010
Enero	3594	4390
Febrero	3582	3713
Marzo	2044	3859
Abril	3055	5068
Mayo	2943	2733
Junio	2774	3347
Julio	3219	3886
Agosto	4238	4391
Septiembre	3181	4800
Octubre	3116	4500
Noviembre	3663	4896
Diciembre	4379	8359

Tabla 2.25 Demanda de Filtros de polen durante 2009 y 2010.

Pasando estas unidades a kg, el consumo de los últimos 2 años (ó 24 meses) se pueden apreciar en el gráfico de la figura 2.26.

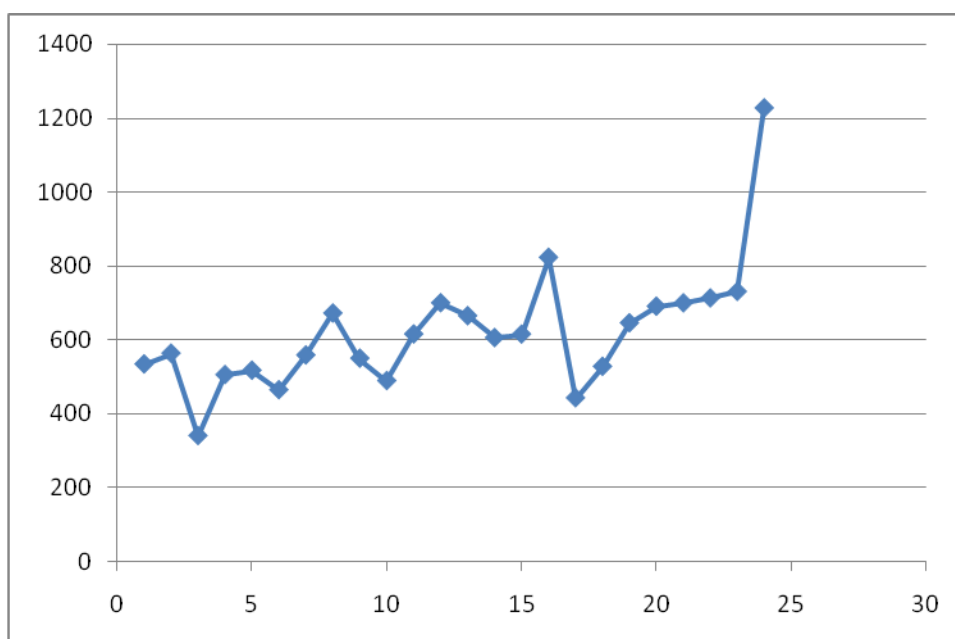


Figura 2.26 Demanda de filtros de polen durante 2009 y 2010.

Esta es otra pieza que se sustituye en los services por periodicidad, por lo que también vamos a observar cierta tendencia creciente en su consumo.

Estimamos las demandas futuras de esta pieza, en la tabla 2.27 se detallan los resultados.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1118	1323	1527	1732
Febrero	1088	1284	1481	1677
Marzo	842	992	1141	1291
Abril	1166	1370	1574	1779
Mayo	874	1026	1177	1328
Junio	874	1023	1172	1321
Julio	1048	1224	1400	1576
Agosto	1183	1379	1575	1771
Septiembre	1058	1231	1404	1576
Octubre	999	1160	1321	1482
Noviembre	1123	1302	1481	1659
Diciembre	1555	1799	2043	2287

Tabla 2.27 Estimación de Kg de filtros de polen para reutilizar.

Las cantidades de papel (en kg) que se pueden obtener serían las mismas.

Rodillos tensores:

Están conformados básicamente por 3 elementos, el 98% del peso del rodillo se compone por acero al cromo (ASTM E52100 ó AISI SAE 52100) que lo suman entre la carcasa, 2 aros y los rodamientos. El retén de nylon representa el 0.9 % del peso total, y por último el inserto del sello que es de poliacrílico y acero tomando el 1.1% restante. Por lo tanto tomaremos cómo único componente para reutilización al acero, con el resto de los componentes se entrega gratuitamente a empresas que los requieran para reutilización.

Los consumos de los rodillos tensores (en unidades) de los últimos 2 años (ó 24 meses) se detalla en la tabla 2.28.

Mes/Año	2009	2010
Enero	1393	2883
Febrero	1516	2748
Marzo	2498	2403
Abril	1903	2739
Mayo	2034	2171
Junio	1930	3389
Julio	2778	3277
Agosto	2804	3865
Septiembre	3329	3063
Octubre	2315	2730
Noviembre	4376	2539
Diciembre	2625	2828

Tabla 2.28 Demanda de rodillos tensores durante 2009 y 2010.

Pasando estas unidades a kg, el consumo de los últimos 2 años (ó 24 meses) se pueden apreciar en el gráfico de la figura 2.29.

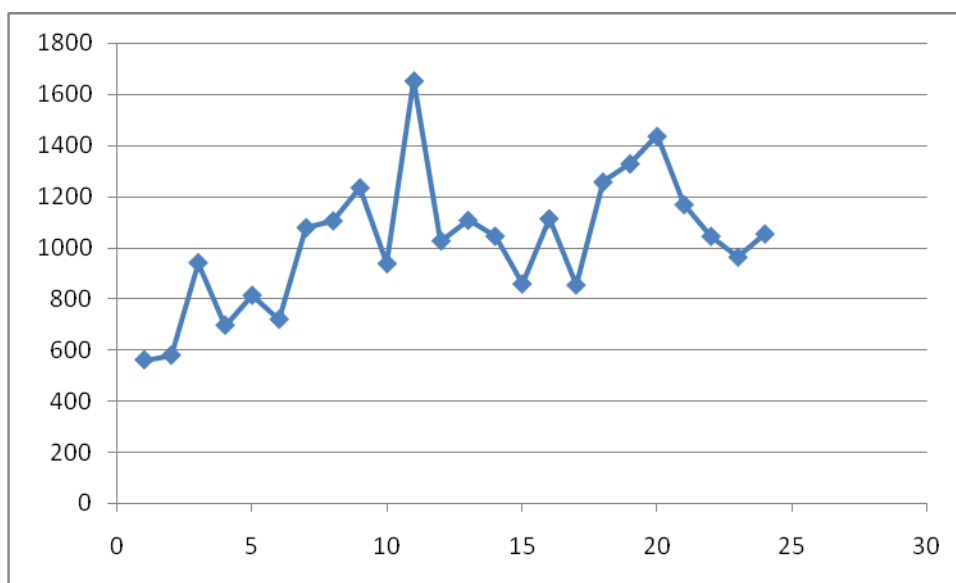


Figura 2.29 Demanda de rodillos tensores durante 2009 y 2010.

Los rodillos tensores son piezas que se suelen sustituir juntos con el cambio de correa, por lo tanto debería arrastrar la misma tendencia que las correas y bujías en los últimos meses del año 2010 (efectivamente se observan en el gráfico de la figura 2.29). Estimamos las demandas futuras de esta pieza, los resultados se detallan en la tabla 2.30.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1312	1512	1712	1912
Febrero	1274	1466	1658	1850
Marzo	1459	1676	1893	2110
Abril	1410	1617	1824	2031
Mayo	1321	1512	1704	1895
Junio	1511	1728	1945	2161
Julio	1864	2128	2392	2656
Agosto	1950	2222	2495	2768
Septiembre	1863	2121	2379	2636
Octubre	1513	1720	1927	2134
Noviembre	2051	2328	2606	2883
Diciembre	1576	1787	1998	2208

Tabla 2.30 Estimación de Kg de rodillos tensores para reutilizar.

Es decir que obtendremos las cantidades de acero al cromo detalladas en la tabla 2.31.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1286	1481	1677	1873
Febrero	1249	1437	1625	1813
Marzo	1430	1642	1855	2067
Abril	1382	1585	1787	1990
Mayo	1294	1482	1669	1857
Junio	1481	1694	1906	2118
Julio	1827	2085	2344	2603
Agosto	1911	2178	2445	2713
Septiembre	1826	2078	2331	2584
Octubre	1483	1686	1889	2092
Noviembre	2010	2282	2554	2825
Diciembre	1545	1751	1958	2164

Tabla 2.31 Estimación de Kg de acero al cromo para reutilizar.

Piezas de chapa:

Las piezas de chapa y sus refuerzos están compuestos básicamente por chapa de acero, a su vez algunas de estas piezas pueden contener distintos acabados de pintura y bases, pero casi en su totalidad el peso de la pieza está constituido por la chapa de acero. Los consumos de las piezas de chapa en (en unidades) de los últimos 2 años (ó 24 meses) se detalla en la tabla 2.32.

Mes/Año	2009	2010
Enero	25169	31648
Febrero	25190	31289
Marzo	29295	51002
Abril	29102	42869
Mayo	28011	43164
Junio	30376	41673
Julio	30516	44299
Agosto	32303	50247
Septiembre	37754	54211
Octubre	31730	43981
Noviembre	37349	48353
Diciembre	27524	42263

Tabla 2.32 Demanda de piezas de chapa durante 2009 y 2010.

Pasando estas unidades a kg, el consumo de los últimos 2 años (ó 24 meses) se pueden apreciar en el gráfico que se muestra en la figura 2.33.

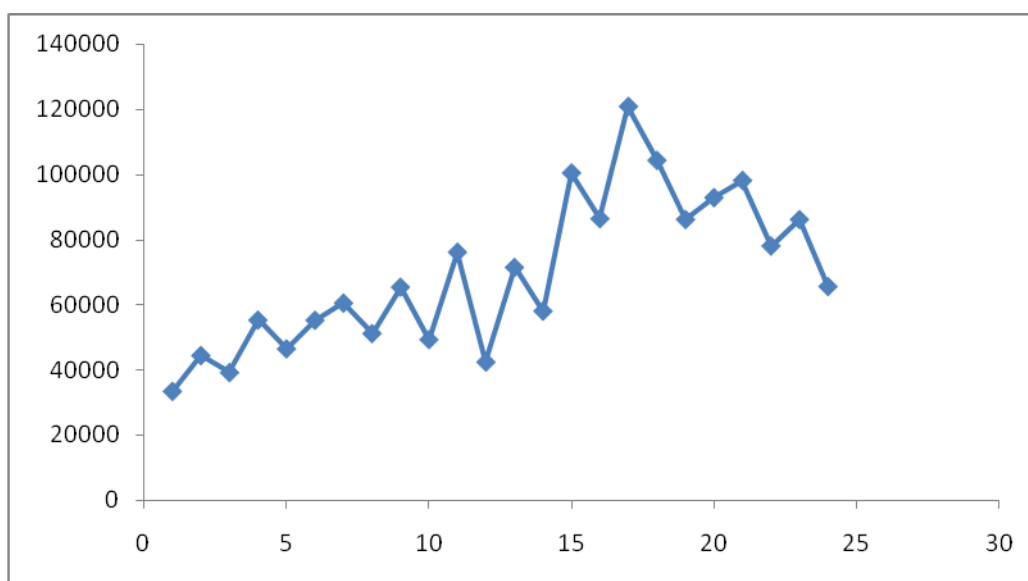


Figura 2.33 Demanda de piezas de chapa 2009 y 2010.

Estimamos las demandas futuras de esta pieza, obteniendo los resultados detallados en la tabla 2.34.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	118301	145250	172199	199149
Febrero	119820	146607	173394	200181
Marzo	146778	178991	211205	243418
Abril	154041	187241	220441	253642
Mayo	168399	204053	239708	275362
Junio	162690	196538	230387	264235
Julio	151061	181955	212848	243741
Agosto	142063	170630	199196	227763
Septiembre	161522	193466	225410	257354
Octubre	122990	146919	170848	194777
Noviembre	159150	189620	220091	250561
Diciembre	101338	120435	139532	158629

Tabla 2.34 Estimación de Kg de piezas de chapa para reutilizar.

A diferencia de las otras piezas, en las piezas de chapa se obtiene el total del peso de la misma (chapa de acero).

3 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y DE LA MEJORA PROPUESTA

El sistema de logística

El sistema actual de logística de repuestos (simplificado) se detalla en el diagrama de la figura 3.1.

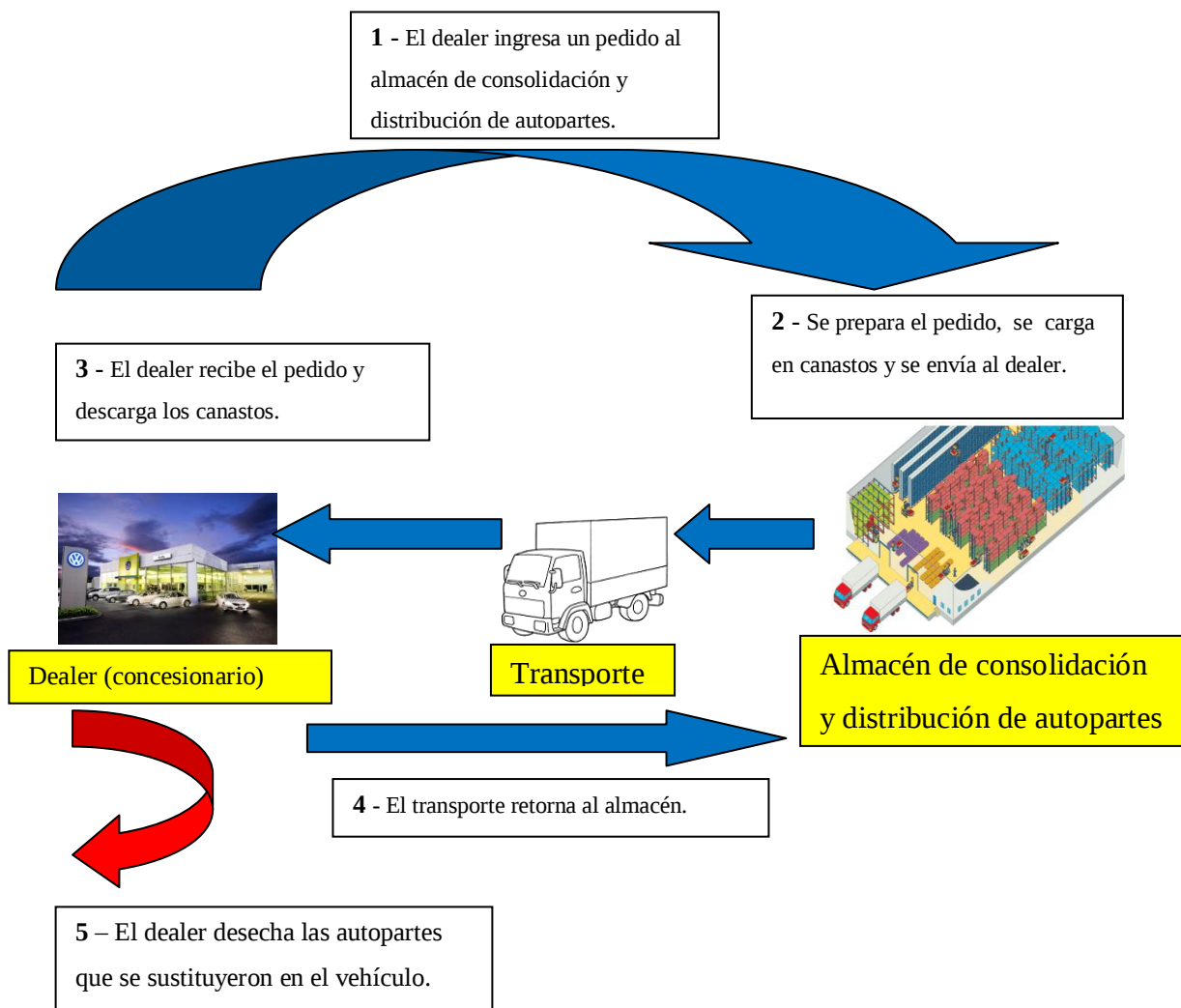


Figura 3.1 Actual sistema de logística y distribución de autopartes.

Actualmente el concesionario ingresa pedidos de piezas a través de un sistema, estos pedidos se preparan en el almacén y son enviados en camiones. Una vez que el pedido se entrega en el concesionario, el camión vuelve al almacén y el dealer desecha las piezas que fueron sustituidas en el vehículo. En su retorno, el camión suele volver sin carga, con alguna devolución de material o algunas piezas que fueron sustituidas por garantía, pero el volumen de carga utilizado en su retorno es prácticamente nulo. Por lo tanto podemos concluir que ya tendríamos un sistema de transporte para la recolección

de las piezas que son desechadas en los concesionarios y que contamos con el espacio de carga suficiente para abastecernos de las piezas a reutilizar que provienen de los concesionarios (dealers). Podemos aprovechar el retorno de los camiones para traer al almacén las piezas desechadas que luego serán recicladas y de esta manera estaríamos optimizando el viaje del camión.

Ahora observemos cómo sería el nuevo diagrama de la logística detallado en la figura 3.2.

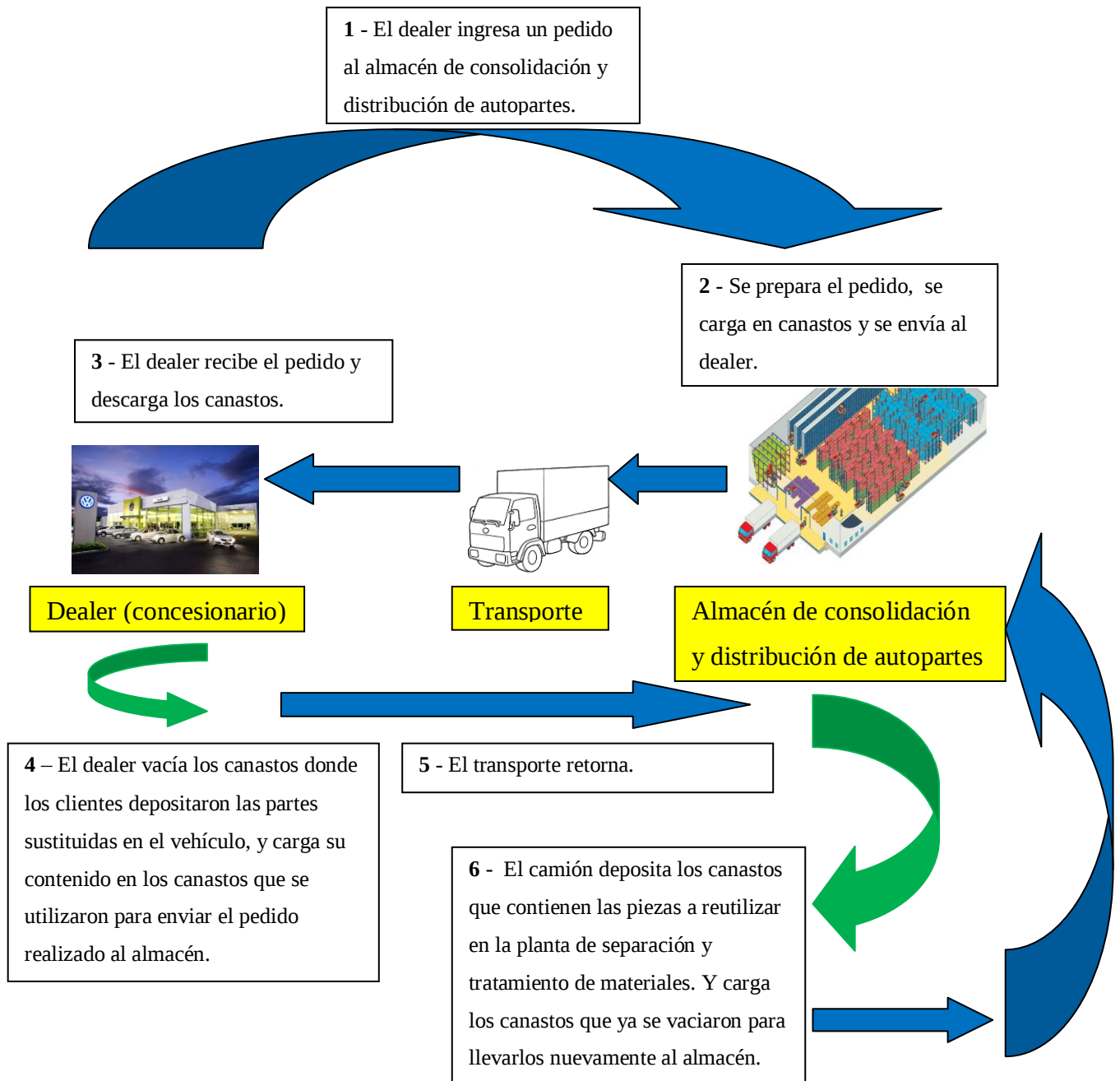


Figura 3.2 Propuesta como nuevo sistema de logística y distribución de autopartes.

En lugar de desechar los repuestos que se sustituyeron, los mismos vuelven al almacén para su reciclaje en los mismos camiones en los que se enviaron pedidos a los concesionarios (dealers).

Además de aportar en el desarrollo sustentable mediante la aplicación de este proceso de reciclaje, estamos aprovechando las ineficiencias de la infraestructura utilizando los espacios vacíos de los camiones que vuelven. Lo mismo ocurrirá con el centro donde se separarán los materiales a reutilizar, ya que la idea es utilizar un centro de acopio que actualmente utiliza la línea de ensamblaje para los remanentes de materias primas. Este centro se encuentra muy cerca del almacén y sólo es utilizado para acopiar los materiales (mayormente piezas de chapa) que luego son compactadas y enviadas a empresas que se dedican a comprar desechos industriales. No cuenta con ninguna máquina para hacer la compactación, sino que cada cierto lapso de tiempo traen una máquina compactadora para realizar el trabajo.



Figura 3.3 Localización del almacén de distribución y del futuro centro de reutilización.

En la imagen de la figura 3.3 podemos observar la proximidad que existe entre ambos centros, ambos se encuentran dentro del mismo predio. Además remarcamos el espacio disponible que posee el actual centro de acopiado de materiales (también llamado “Área 200”), el cual estará disponible para ampliar el centro cuando diagramemos el lay out necesario.

Más adelante ampliaremos sobre el tema del lugar físico y las necesidades para instalar la línea de reproceso de materiales en este centro que la empresa posee junto al almacén.

Volviendo a la cadena logística, un tema que es importante y no existe una directiva al respecto (al menos en la empresa para la cual aplica este proyecto), es el manejo de los repuestos que se sustituyen. Cuando un usuario lleva su vehículo a un dealer a realizar

cualquier tipo de service y se le sustituyen algunas piezas, suele existir muchas veces cierta desconfianza si realmente se le sustituyeron las piezas que en el detalle de la factura se le cobraron. En algunos dealers se suele dejar en una bolsa todas las piezas sustituidas y esta bolsa se le entrega al cliente, pero en ambos casos el destino final de las piezas sustituidas es el mismo. Realmente la entrega al cliente de las piezas sustituidas no es una directiva de la empresa a los dealers, por lo tanto no se realiza siempre. Es importante generar confianza en el cliente y que esta bolsa con las piezas sustituidas se le entregue siempre al cliente para que no exista ningún tipo de desconfianza. Esto lo mencionamos porque de esta manera queremos también integrar al cliente en la cadena logística y concientizarlo más en el cuidado del medio ambiente. Una vez que se le entregue la bolsa al cliente con los productos sustituidos para que el mismo confirme la sustitución de las piezas que se le facturaron, se le indicará que las puede depositar en canastos (que el dealer deberá poseer) y se le explica cuál es la finalidad de los mismos (su posterior reciclaje). Estos canastos estarán identificados para que se arrojen los distintos tipos de piezas en cada uno (filtros, bujías, correas y rodillos tensores. Las piezas de chapa no se entregan al cliente por un tema de seguridad, el dealer las deposita directamente en otro canasto) y así realizar una separación de materiales en origen.

Adicionalmente se puede llegar a ofrecer algún tipo de información enviando un email con mayor detalle del proceso o hasta una visita guiada a la planta de reproceso de los materiales para todos aquellos clientes que estén interesados.

Esta acción genera un vínculo más fuerte entre la empresa y sus clientes además de mejorar notablemente la imagen de la empresa en cuanto a responsabilidad social y cuidado del medioambiente. Hasta puede llegar a atraer nuevos clientes que valoren estas acciones por parte de la empresa.

Finalmente se carga el contenido de los canastos en otros canastos que el camión utilizó para llevar los pedidos realizados al dealer y retorna al almacén de consolidación y distribución de autopartes.

Una vez que el camión retorne al almacén dejará los canastos llenos en la planta de reutilización de materiales (que como ya vimos se encuentra junto al almacén) y tomará los canastos vacíos para llevarlos nuevamente al almacén y se utilicen para enviar piezas al dealer.

4 PROCESOS APLICADOS A LOS MATERIALES

Separación de materiales

Anteriormente mencionamos las cantidades de los distintos tipos de materiales que podemos obtener de la separación de los diferentes componentes de los repuestos que vamos a utilizar. No todos ellos serán reutilizados luego de pasar por nuestra planta de separación, algunos serán desechados, otros serán entregados a empresas que retiran desechos industriales gratuitamente y les realizan el tratamiento adecuado para su reutilización.

A continuación detallaremos los procesos requeridos para la re obtención de los materiales que componen los distintos tipos de repuestos.

Bujías:

Las bujías como mencionamos anteriormente, tienen 2 componentes principales: su parte metálica y su parte cerámica (figura 4.1). La parte metálica consta de una carcasa de acero al carbón DIN 1654, SAE 1035 y un electrodo de Níquel-Cromo trefilado y recocido. La parte cerámica consta de una mezcla de alumina+caulium+carbonato de calcio, con temperatura de recozimiento de 1050 °C. La parte metálica la podemos considerar como una sola, ya que el material que compone el electrodo es en parte también uno de los componentes del acero de la carcasa, es decir que la parte metálica entera la podríamos utilizar para fabricar nuevamente acero. Por lo tanto lo único que deberíamos hacer para reutilizar los materiales de las bujías es separar la parte cerámica de la metálica.



Figura 4.1 Imagen ilustrativa de una bujía y sus componentes.

También existe una pequeña junta que no representa un aporte importante en la reutilización de los materiales que componen la bujía, por lo tanto no será considerada para el análisis. Simplemente se la separará y acopiará para sus posterior disposición

final (seguramente se entregará a alguna empresa que retira gratuitamente los desechos industriales).

Para la separación de los materiales la operación a realizar es simple, la junta se puede retirar con un elemento punzante, y la cerámica a través de pequeños golpes.

Es decir que para llevar a cabo la separación de materiales de las bujías, no se requiere de ningún proceso en particular ni una maquinaria específica. Sólo basta con un operario que cuente con una herramienta punzante para retirar la junta, y una herramienta de golpe (por ejemplo un martillo) para destruir la forma de la cerámica y separarla de la carcasa metálica. Finalmente cada uno de los distintos componentes se irá depositando en diferentes tolvas para su posterior utilización.

Correas:

Las correas se componen de cuerdas de polyester (en menor cantidad) y polychloropreno (casi en su totalidad), ambos son polímeros (figura 4.2).

Realmente la separación de estos componentes es dificultosa y no vale la pena debido a que se pueden reutilizar ambos componentes juntos para diferentes usos en la industria. Por lo tanto la tarea en este caso no es de separación, sino de trituración para su posterior utilización. Una vez triturado el material se puede someter a diferentes procesos (térmicos y físicos) para su posterior aplicación.

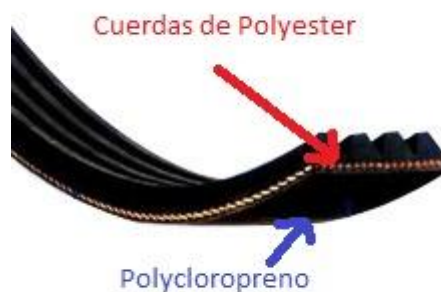


Figura 4.2 Imagen ilustrativa de una correa y sus componentes.

Es decir que para la reutilización de los componentes de las correas, simplemente deberemos contar con una máquina que pueda triturar las correas y luego se depositarán en tolvas los componentes triturados de las mismas.

Filtros de combustible:

Los filtros de combustible se componen de una carcasa externa (formada por NBR o aluminio) y un elemento filtrante (papel) (figura 4.3). El papel contiene distintas

impurezas que filtró del combustible, y no es posible reciclarlo sin un previo tratamiento de esas impurezas. Hay que tener mucho cuidado en su separación, manipulación y su disposición debido a la presencia de combustible.



Figura 4.3 Imagen ilustrativa de un filtro de combustible (con carcasa de aluminio o NBR).

En esta operación deberemos separar la carcasa del elemento filtrante, esto se puede realizar mediante una operación manual con un elemento cortante que abra la carcasa y de esta manera retirar el elemento filtrante del interior de la misma.

Posterior a la separación, la carcasa debería recibir algún tipo de lavado para retirar las impurezas de combustible que pueda tener. Y el elemento filtrante deberá ser depositado en una tolva para su posterior utilización. El elemento filtrante es uno de los que no vamos a tener en cuenta para su reutilización inmediata, ya que debe ser sometido a diferentes tratamientos para poder ser reutilizado. En mayor medida se lo suele incinerar, ya que está comprobado que sus componentes incinerados no afectan el medioambiente. Pero esta decisión no la tomaremos nosotros ya que la tolva con el contenido de los elementos filtrantes será entregada a una empresa que se encargue de los desechos industriales. Como mencionamos anteriormente hay que tener mucho cuidado con la manipulación de esta tolva donde se deposite el elemento filtrante, ya que contiene restos de combustible. La misma debería ubicarse en un lugar sumamente ventilado y sin exposición solar.

Una vez que las carcasas fueran lavadas y se les quitaran las impurezas, se sigue con una compactación en el caso de las carcasas de aluminio o una trituración en el caso de las carcasas de NBR. Para estas operaciones podemos utilizar máquinas que estamos utilizando en otros procesos de trituración (por ejemplo la que utilizamos para triturar las correas) y compactación, siempre que tengamos los cuidados suficientes para que no se mezclen con los restos de la operación con otros materiales.

Filtros de aceite:

Los filtros de aceite están compuestos por una carcasa metálica de aluminio y el elemento filtrante en su interior (figura 4.4). La situación es similar a la que ocurre con el filtro de combustible, es necesario separar la carcasa del elemento filtrante pero con mucho cuidado debido a que este elemento aún contiene restos de aceite que son nocivos para el medioambiente. Por lo que también será necesario un cierto cuidado en la manipulación de esta operación de separación.



Figura 4.4 Imagen ilustrativa de un filtro de aceite y sus componentes.

La operación consta también de una separación manual de la carcasa y el elemento filtrante, al igual que con los filtros de combustible, mediante un corte en la carcasa podremos retirar y separar el elemento filtrante. Una vez separados, la carcasa recibe un lavado para quitarle las impurezas de aceite que pueda contener y el elemento filtrante se depositará en una tolva que debe ser hermética y no debe poseer filtraciones debido a que en ella se encuentra el elemento filtrante y restos de aceite.

Finalmente la carcasa lavada se podrá compactar, y en este caso también podremos utilizar la misma máquina que utilizamos para compactar la carcasa de aluminio de los filtros de combustible.

Filtros de aire:

Los filtros de aire están constituidos básicamente por papel (tipo b) y una espuma poliuretánica en forma de junta sobre los bordes (figura 4.5). La operación de separación de estos materiales es completamente manual. Mediante alguna herramienta cortante se los puede separar y ambos deberán ser triturados por separado para su posterior utilización.

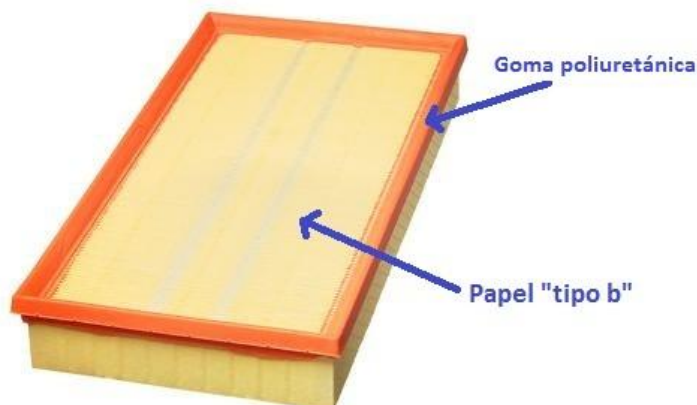


Figura 4.5 Imagen ilustrativa de un filtro de aire y sus componentes.

Ambos se pueden depositar en tolvas para posterior reutilización. A diferencia de los elementos filtrantes que observamos hasta ahora (filtro de aceite y combustible), el filtro de aire se puede reciclar en su totalidad.

Filtro de polen:

Este tipo de filtro se compone exclusivamente de papel (figura 4.6), es el mismo papel que el del filtro de aire, pero varía su permeabilidad. Para este elemento no debemos separar ningún tipo de materiales, solamente debemos triturarlo para luego depositarlo y reutilizarlo.

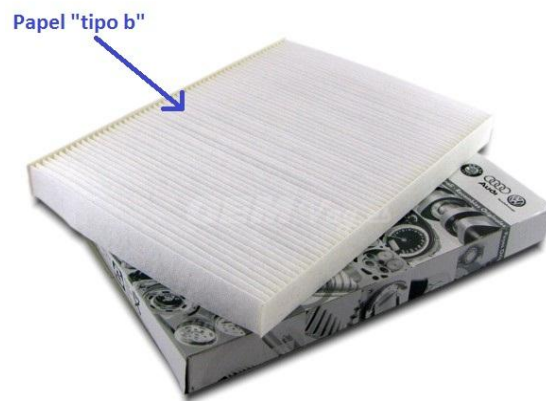


Figura 4.6 Imagen ilustrativa de un filtro de polen.

Rodillos tensores:

Los rodillos tensores están conformados básicamente por los siguientes elementos, la carcasa, aros y los rodamientos que están fabricados con acero al cromo (ASTM E52100 ó AISI SAE 52100), un retén de nylon y el inserto del sello que es de poliacrílico y acero (figura 4.7).

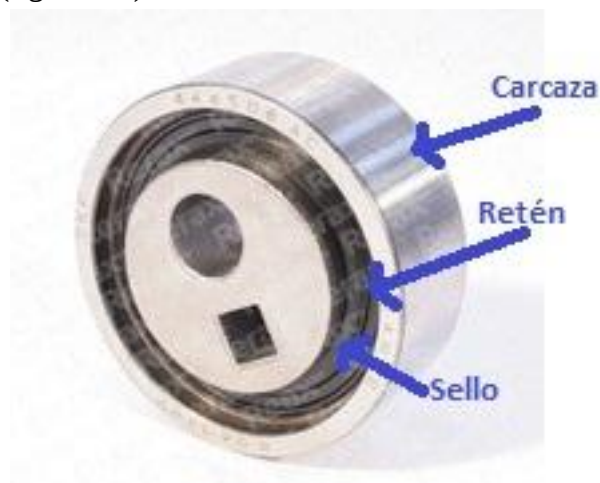


Figura 4.7 Imagen ilustrativa de un rodillo tensor y sus componentes.

En la imagen hay elementos que no se pueden apreciar (como las esferas del rodamiento) debido a que se encuentran dentro del rodillo tensor. Este rodillo es básicamente un rodamiento, se pueden separar sus componentes desarmándolo. Este rodamiento posee un tornillo en la cara posterior a la imagen, que permite el acceso a su interior y separar sus componentes.

Es decir que una vez más contamos con una operación puramente manual. Una vez que se retira el tornillo, podremos separar manualmente todos los componentes del rodillo. Una vez separados los elementos hay que realizar una limpieza a todos los elementos, debido a que dentro del rodamiento hay una lubricación otorgada por una grasa que permite su normal funcionamiento. Luego de su separación se realizará una compactación de los elementos de acero para lograr en ellos un volumen de almacenamiento más efectivo. Finalmente se depositan los elementos en distintas tolvas para su posterior utilización.

Piezas de chapa:

Todas las piezas de chapa se encuentran conformadas por chapa de acero, además las mismas pueden contener distintos tipos de acabado con pintura o bases. Este tipo de pieza requiere un tratamiento adicional para volver a ser un material reutilizable, pero este proceso incrementaría el costo en el proceso de separación de materiales, por lo que preferimos vender las piezas de chapa a un costo más económico y sin ese tratamiento previo, y esto lo podemos llevar a cabo porque existe un mercado muy grande para este tipo de material y es comúnmente llamado “chatarra”.

El proceso que se le aplique a las piezas de chapa, será simplemente de compactación, y de esta manera podremos bajar el volumen físico que ocuparán en el lugar donde se realice el almacenamiento de estas piezas.

Limpieza de componentes

Toda aquella limpieza que haya que hacerle a los componentes para quitarle impurezas, se realizará a través de máquinas centrifugadoras. Los componentes sin las impurezas seguirán con el curso de su proceso y los efluentes generados en el proceso de lavado serán tratados en la planta de tratamiento de efluentes que la empresa tiene dentro del predio, la misma actualmente funciona para tratar los efluentes que genera la línea de ensamblado de automóviles.

Los efluentes que vamos a obtener serán del lavado de las carcasas de los filtros de combustible, de los filtros de aceite y de los rodillos tensores. Estos efluentes son básicamente agua mezclada con combustible y aceites de distintas consistencias. Estos líquidos se recogen de la máquina que centrifuga y limpia los elementos. Se preparan en tanques que luego serán trasladados a la planta de tratamiento de efluentes que se encuentra a pocos metros del área donde queremos instalar la planta de separación de materiales.

De los componentes que mencionamos anteriormente se retiran impurezas, que en su mayoría son materiales orgánicos (aceites y combustible). Los mismos no se diluyen en el agua, por lo tanto la posterior extracción y separación de estas impurezas sobre el agua que se utilizó para el lavado, resulta muy sencilla.

A continuación podemos observar en la figura 4.8, la proximidad de la planta de separación de materiales “área 200” y la planta de tratamiento de efluentes.



Figura 4.8 Ubicación del futuro centro de separación y la actual planta de tratamiento de efluentes.

La planta de tratamiento de efluentes pertenece a la empresa, y actualmente tiene capacidad ociosa. Es decir que estaríamos aprovechando también los activos que la empresa posee con un costo fijo y no está utilizando en su totalidad. Nuevamente estamos aprovechando las instalaciones que se poseen actualmente.

Trituración y compactación de componentes

Los procesos de compactación y trituración que se les aplican a los materiales ya separados y sin impurezas, son a efectos de reducir su volumen al momento de almacenarlos y manipularlos. Sin duda el cambio físico que producen estos procesos en los componentes, logran reducir significativamente el volumen requerido para almacenarlos hasta su posterior finalidad y/o comercialización.

El proceso de trituración se aplica a repuestos (en caso que no requiera un proceso previo) y a componentes (caso en que el material a triturar a sufrido un proceso previo).

Los repuestos que se trituran directamente sin un previo tratamiento son las correas y los filtros de polen, ya que no necesitan de una separación de materiales previa por constituirse íntegramente del mismo material. Los componentes que se trituran luego de haberse obtenido mediante un proceso previo son las carcasas de NBR obtenidas de la separación y posterior lavado de los filtros de aceite, la espuma poliuretánica y el papel que se obtuvieron luego de la separación de los filtros de aire.

En cambio los repuestos que se compactan directamente sin previo un previo proceso son únicamente las piezas de chapa. Las mismas requieren un costo elevado para su tratamiento y a los fines que se las puede ofrecer no varía mucho si se le aplica ese tratamiento. Por lo que decidimos solamente compactar las piezas de chapa para su posterior almacenamiento y comercialización. Por otra parte los componentes que se obtuvieron a partir de los procesos previos y que requieren de una compactación previa a su almacenamiento son el aluminio obtenido luego de la separación y lavado de los filtros de combustible y de los filtros de aceite, y el acero obtenido de la separación y posterior lavado de los rodillos tensores.

Almacenamiento

Una vez que todos materiales hayan sido tratados, se almacenarán según su finalidad, por un lado tenemos los elementos que ya tratados los podemos comercializar y por otro lado tenemos elementos que requieren algún tratamiento más para comercializarse y que en este proyecto decidimos no tenerlos en cuenta para su comercialización sino que serán entregados a empresas que retiran desechos industriales gratuitamente y les pueden aplicar el tratamiento correspondiente para su nueva comercialización. Más adelante listaremos los materiales que podemos comercializar y cuáles no.

De todas maneras todos los materiales que se vayan obteniendo se almacenarán a granel en tolvas o contenedores para su posterior venta o movimiento (es el caso en el que no comercializaremos el material). Las que utilizaremos serán estándar, si el proceso lo requiere iremos adquiriendo más para el almacenamiento.

En cambio las piezas de chapa compactadas no se almacenarán en tolvas ya que son muy voluminosas. Cómo las mismas se obtienen en forma de paquete una vez compactadas, las apilaremos en el depósito de almacenamiento que se encuentra junto al de separación.

5 ANÁLISIS DEL FLUJO DE PROCESOS Y LAYOUT DE LA PLANTA

Diagramas de los procesos requeridos

Para entender que operaciones comparten los distintos procesos de separación de materiales y así poder armar la línea de procesos de separación, diagramemos los que procesos de los distintos tipos de autopartes que utilizaremos.

Bujías:

Las bujías las tenemos almacenadas en el inicio del proceso, pasan por el primer y único proceso de separación para luego almacenar los componentes (metálica y cerámica) que se obtuvieron de la separación (figura 5.1).

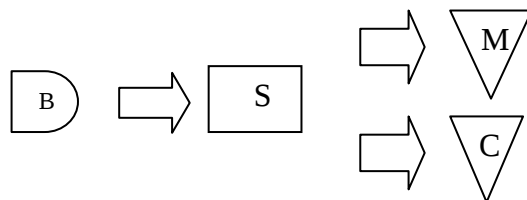


Figura 5.1 Flujo del proceso separación y tratamiento de las bujías.

Correas:

Las correas se encuentran almacenadas al inicio del proceso, no necesitan una separación sino que directamente se trituran para su almacenamiento final (figura 5.2).

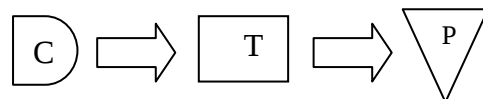


Figura 5.2 Flujo del proceso separación y tratamiento de las correas.

Filtros de combustible:

Los filtros de combustible se encuentran almacenados al inicio del proceso de separación de materiales, mediante una operación manual se logra separar los elementos filtrantes de la carcasa, luego la carcasa es sometida a un proceso de lavado y finalmente a un proceso de compactación o triturado según el material del que esté compuesta la carcasa. El elemento filtrante es almacenado inmediatamente luego del proceso de separación de la carcasa. Una vez triturada o compactada la carcasa se almacena (figura 5.3).

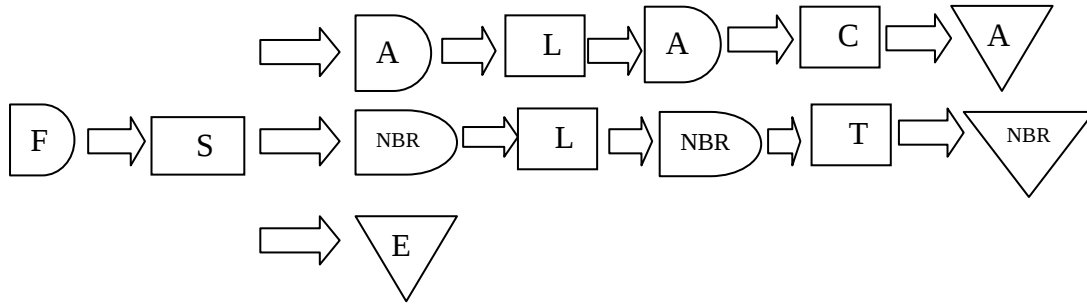


Figura 5.3 Flujo del proceso separación y tratamiento de los filtros de combustible.

Filtros de aceite:

En el proceso de separación de materiales de los filtros de aceite obtendremos un elemento filtrante que se almacenará sin ningún proceso, y una carcasa de aluminio la cual se lavará y luego compactará para finalmente almacenarse (figura 5.4).

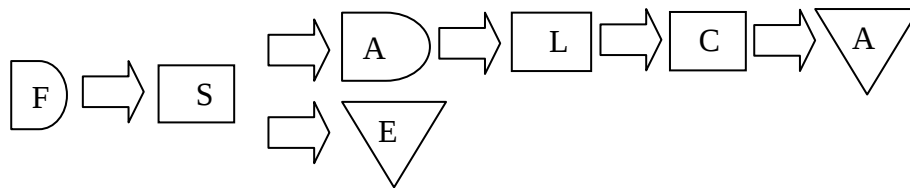


Figura 5.4 Flujo del proceso separación y tratamiento de los filtros de aceite.

Filtros de aire:

Los filtros de aire se encuentran almacenados al inicio del proceso de separación de materiales, se realiza una operación manual de separación de los 2 componentes del filtro de aire (papel y goma poliuretánica) y luego ambos componentes son triturados para luego ser almacenados (figura 5.5).

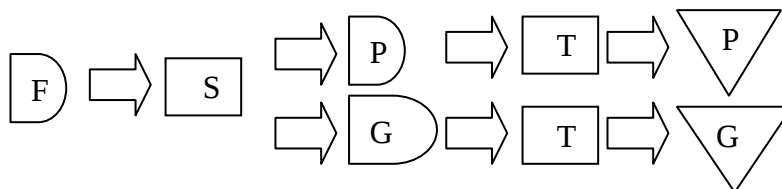


Figura 5.5 Flujo del proceso separación y tratamiento de los filtros de aire.

Filtros de polen:

En el caso de los filtros de polen es muy sencillo, ya que la única operación a realizarse es el triturado de los mismos que se encuentran almacenados al inicio del proceso. Una vez que hayan sido triturados serán almacenados (figura 5.6).

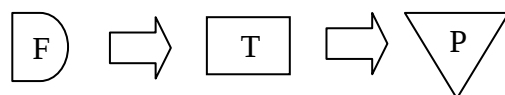


Figura 5.6 Flujo del proceso separación y tratamiento de los filtros de polen.

Rodillos tensores:

En el caso de los rodillos tensores el proceso es simple, una vez separados sus componentes mediante una operación manual, se lavaran y se compactarán solamente las piezas de acero para luego almacenarlas. Las otras piezas se almacenarán directamente después del lavado (figura 5.7).

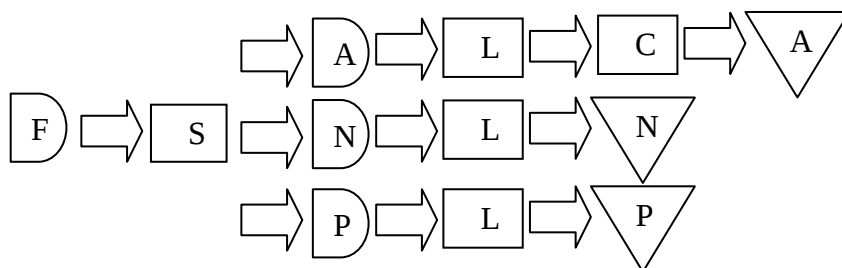


Figura 5.7 Flujo del proceso separación y tratamiento de los rodillos tensores.

Piezas de chapa:

En las piezas de chapa no aplicamos ningún tipo de tratamiento ni separación ya que todos sus componentes son del mismo material, por lo que sólo se realizará la compactación de las mismas para ocupar menos volumen físico de almacenamiento (figura 5.8).

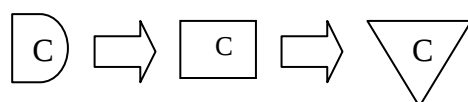


Figura 5.8 Flujo del proceso separación y tratamiento de las piezas de chapa.

Pudimos observar que los diagramas de procesos comparten muchas operaciones, entre ellas hay algunas que podrían ser compartidas como las de lavado, trituración y compactación. Estas operaciones tomando ciertos recaudos pueden compartir la misma máquina con la que se debe realizar el proceso.

Mediante estos diagramas podremos diseñar la línea de proceso de la planta de separación de materiales “área 200”

Diseño de la línea de separación de materiales

En este punto detallaremos el lay out de la línea de separación de materiales. Para ello primero hagamos un pequeño análisis para tener en claro cuáles son los procesos que tienen relación, es decir que deberían situarse cerca.

	Lavado	Compactado	Triturado	Ponderado
Bujías	0	0	0	0
Correas	0	0	4	1.333333
Filtros combustible	1	2	4	2.333333
Filtros de aire	0	0	4	1.333333
Filtros de aceite	1	2	0	1
Filtros de polen	0	0	4	1.333333
Rodillos tensores	1	2	0	1
Piezas de chapa	0	2	0	0.666667

Tabla 5.9 de relaciones ponderadas entre procesos.

La tabla 5.9 pondera la relación entre procesos, es decir si comparten algún proceso (máquina) se le aplica un puntaje. Ponderando estos procesos obtenemos unos valores que agrupándolos nos ayudan a agrupar las piezas.

Observamos que las Bujías están fuera de la relación, es decir que no necesitan estar cerca de ningún proceso en particular. Las piezas de chapa muestran un bajo nivel de relación, es decir que necesitan estar cerca de un proceso solamente (compactación). Luego observamos un subgrupo que es integrado por las correas, los filtros de aire y los filtros de polen, tienen el mismo nivel de relación porque utilizan un proceso en común (la trituración). Existe otro subgrupo que es el de los rodillos tensores y los filtros de aceite, este subgrupo comparte los mismos procesos (lavado y compactación). Y finalmente tenemos los filtros de combustible, que tienen el nivel de relación más alto, esto es debido a que necesitan tener cercanía con todos los procesos. Entonces agrupemos:

A - Grupo sin relación: formado por las bujías.

No necesitan estar cerca de ningún proceso, es decir se las puede ubicar en una punta del flujo de la línea.

B – Grupo con relación compactación: formado por las piezas de chapa.

Este subgrupo necesita tener cercanía al proceso de compactación.

C - Grupo con relación trituración: formado por los filtros de aire, filtros de polen y correas.

Este subgrupo debe permanecer unido y cerca de la trituradora.

D – Grupo con relación lavado y compactación: formado por los rodillos tensores y filtros de aceite.

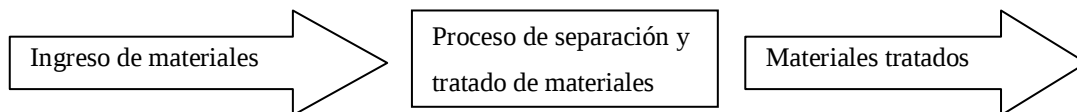
Este subgrupo debe poseer cercanía al lavado y posterior compactación.

E – Grupo con relación lavado, triturado y compactación: formado por los filtros de combustible.

Este subgrupo debe tener cercanía a los procesos de lavado, triturado y compactación.

Por su nivel de relación (es decir que comparten procesos) el subgrupo E debe estar cerca del D y el C. A su vez el subgrupo B debe estar cerca del grupo D y el subgrupo A no comparte ningún proceso, por lo que no necesita estar cerca de ninguno de los otros.

Ahora analicemos cómo deberíamos ubicar los procesos de manera eficiente, en nuestro caso utilizaremos un flujo de proceso lineal, es decir que el material a tratar ingresa por un extremo del proceso y en el otro extremo se obtienen los resultados del proceso.



Cómo definimos el flujo de los materiales y los procesos a los que deben ser sometidos, necesitamos plasmarlo en un diagrama para ubicar de manera eficiente los subgrupos de materiales que comparte procesos. Recordemos que dentro del proceso de tratado de materiales, los mismo se someten a 3 tipo de procesos: separación, limpieza y trituración/compactación según corresponda a cada material.

Sin duda que el proceso de lavado debería ser el baricentro de los subgrupos D y E, ya que estos comparten este proceso. El proceso de trituración el baricentro de los subgrupos C y E, y el proceso de compactación el baricentro de los subgrupos B D y E.

Según las relaciones entre subgrupos y la ubicación de los procesos, podemos definir las ubicaciones como se muestran en la figura 5.10.

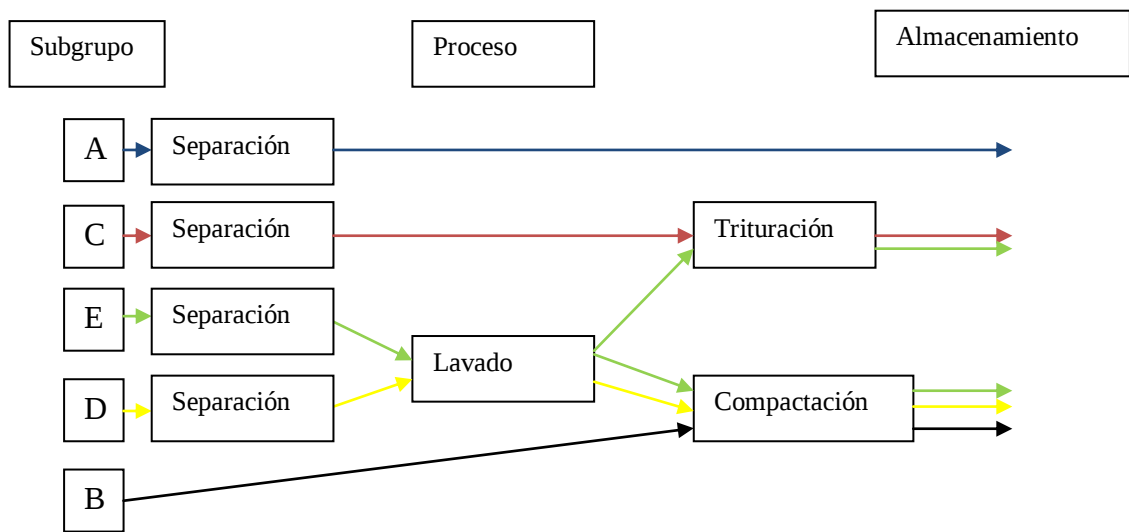


Figura 5.10 Ubicaciones y flujos de los materiales.

El diagrama de la figura 5.10 ubica a los subgrupos y procesos de manera eficiente en cuanto al recorrido de distancias. También evidencia que no existen cruces entre los flujos de materiales, esto es muy importante.

Layout

En base a los diagramas de flujos de los procesos y las relaciones entre los mismos pudimos desarrollar el layout de la línea. En el diagrama de la figura 5.11 podemos observar las dimensiones y ubicaciones de las líneas de tratamiento de cada elemento. En primera instancia se encuentran los canastos con los materiales a tratar que recibamos de los dealers, luego pasan por las mesas donde los operarios realizan la separación de materiales para luego seguir con el proceso que corresponda (lavado, triturado o compactado).

Las mesas se encuentran ubicadas entre sí a una distancia de dos metros. El orden de las mismas comienza con las Bujías en el extremo superior ya que no requieren compartir proceso con otros materiales, luego las correas, los filtros de polen, los filtros de aire y los filtros de combustible que son los que requieren la máquina trituradora. Seguidos de los filtros de combustible se encuentran los filtros de aceite, rodillos tensores (los tres elementos requieren de la máquina lavadora) y en el extremo inferior las piezas de chapa, estos elementos son los que requieren de la máquina compactadora (los filtros de combustible la requieren según el material que compone la carcasa). Luego de las mesas de separación de materiales se encuentran las máquinas que participan de los procesos o tratamientos. La primera es la máquina lavadora que aplica para 3 elementos, luego se encuentran en paralelo la máquina trituradora y la compactadora que aplican para 5 y 4 elementos respectivamente. Al final de la línea se encuentran los canastos que tienen los materiales separados y listos para su comercialización.

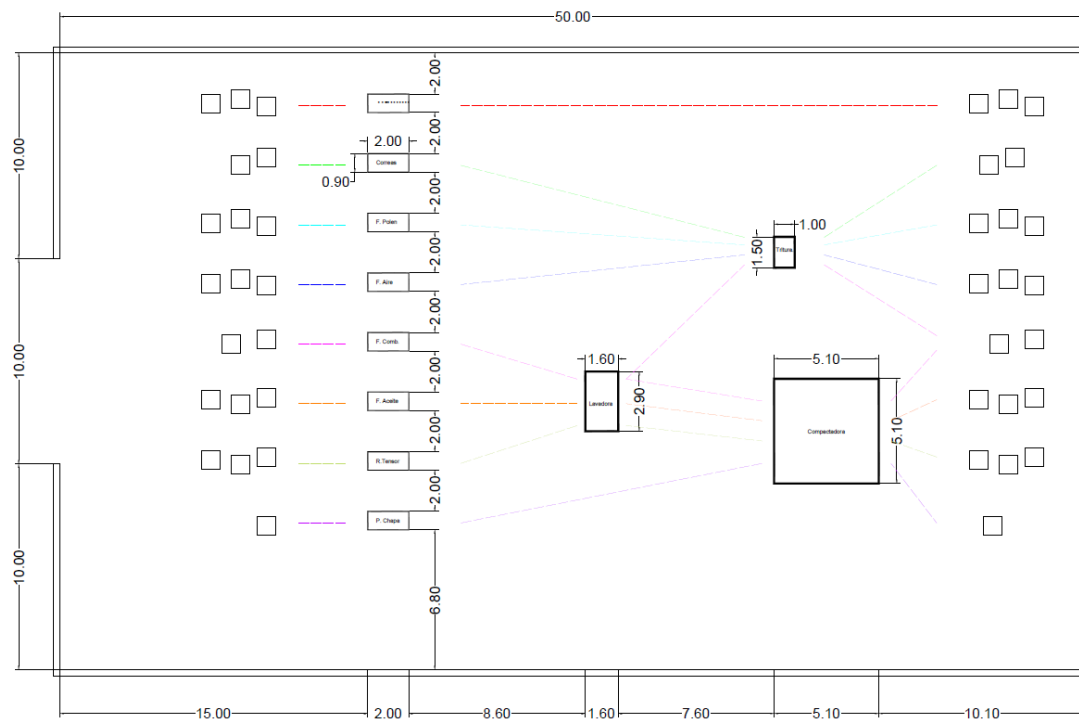


Figura 5.11 Lay out de la planta de separación y tratamiento de materiales.

6 BALANCE DE LA LÍNEA

Balance de la línea - Carga horaria de la mano de obra (HH y HM)

Para realizar el balance necesitaremos analizar varios puntos y establecer algunos criterios en base a los datos con los que contamos.

- Tiempos de los procesos

Definiremos los tiempos de cada proceso de la línea, y luego sabremos las necesidades de la línea para procesar las cantidades de materiales que estimamos anteriormente. No contamos con información previa de algunos procesos, sobre todo los manuales, por los que los llevamos a cabo y promediamos los tiempos para poder establecer un tiempo aproximado de cada proceso. Sin duda que estos tiempos se pueden mejorar si el operario está entrenado, pero nuestro proyecto no se trata de un estudio de tiempos sino del armado de la planta de separación de materiales, por lo tanto con esos valores podremos alcanzar un resultado satisfactorio.

1. Proceso de separación

Bujías: El operario debe tomar la bujía a tratar del recipiente donde se encuentra, colocarlo sobre la mesa de trabajo, tomar la herramienta de golpe manual para la separar el material cerámico del metálico. Se le aplican unos golpes a la bujía sobre la parte cerámica que quiebran el material y lo separan del material metálico, luego deja la herramienta y finalmente debe depositar el material metálico en un recipiente ubicado en la otra punta de la mesa de trabajo y depositar el material cerámico en otro recipiente. Esta tarea se cronometró y en promedio se tardó unos 18 segundos por unidad.

Filtro de combustible: El operario debe tomar el filtro de combustible del recipiente en el que se encuentra y colocarlo sobre la mesa de trabajo. Luego debe tomar la herramienta de corte para separar la carcasa del elemento filtrante y abrir el filtro. Depositar la herramienta de corte nuevamente sobre su lugar de reposo para finalmente retirar el elemento filtrante y depositarlo en otro recipiente ubicado en el otro extremo de la mesa de trabajo y lo mismo con la carcasa (siempre diferenciando los recipientes para las carcasas de NBR y Aluminio). Esta tarea se cronometró y en promedio se tardó unos 22 segundos (figura 6.1).



Figura 6.1 Imagen ilustrativa del elemento filtrante y la carcasa de un filtro de combustible.

Filtros de aceite: El procedimiento es igual al de los filtros de combustible (figura 6.2), por lo tanto asumimos el mismo tiempo para realizar esta operación (22 segundos).

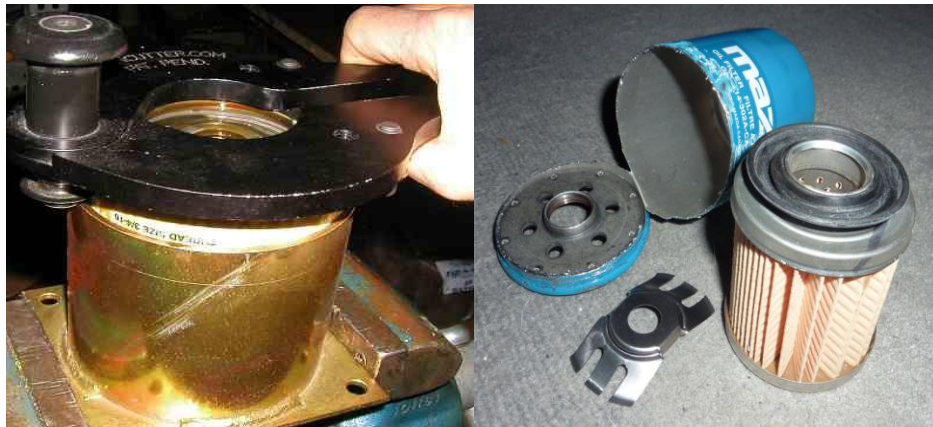


Figura 6.2 Imagen ilustrativa de la separación del elemento filtrante y la carcasa de un filtro de aceite.

Filtros de aire: El operario debe tomar el filtro de aire del recipiente donde se encuentra para luego depositarlo sobre la mesa de trabajo, luego debe tomar una herramienta cortante para separar la junta de espuma poliuretánica del papel del filtro. Depositar la herramienta de corte sobre su lugar de reposo y separar la junta del papel. Finalmente depositará la junta en un recipiente ubicado en el otro extremo de la mesa y lo mismo con el papel. Esta operación cronometrada se promedia en los 29 segundos por filtro. Podemos observar el proceso de separación utilizando simplemente una herramienta cortante cómo lo es en este caso un simple cúter (figura 6.3).

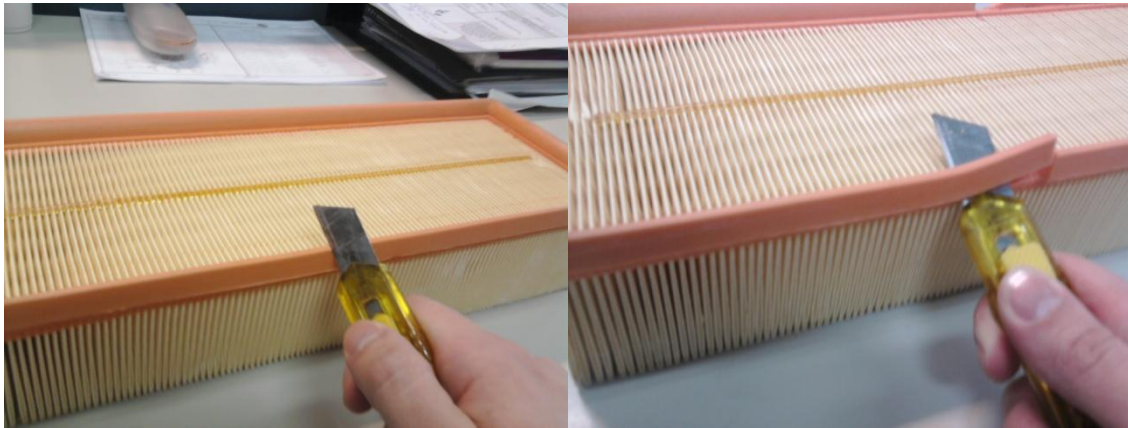


Figura 6.3 Imagen ilustrativa de la separación del elemento filtrante y la junta de un filtro de aire.

Rodillos tensores: El operario debe tomar el rodillo tensor del recipiente donde se encuentra, depositarlo sobre la mesa de trabajo y luego tomar la herramienta (llave) para abrir el rodillo y separar los materiales. Depositar la herramienta nuevamente sobre su lugar de reposo, sacar los componentes del rodillo tensor o rodamiento y depositarlos en sus canastos correspondientes en el otro extremo de la mesa (un canasto para los componentes de acero, otro para los de nylon y otro para lo poliacrílicos). Esta tarea se cronometra y en promedio se tardó unos 30 segundos en promedio.

2. Lavado de componentes

Los materiales deben ser cargados en la máquina (figura 6.4) por un operario, esta operación requiere en promedio casi 3 minutos, y el lavado dura unos 35 minutos en total y luego otros 3 minutos para descargarlos. Es decir que para cada lavado estamos necesitando unos 41 minutos (Para ver la información técnica de la máquina Ver Anexo I).



Figura 6.4 Imagen ilustrativa de la máquina lavadora.

3. Compactación de componentes

La carga de la máquina (figura 6.5) se realiza en forma manual mediante un operario, esta tarea es la que más tiempo representa en el total del proceso de compactación, debido al volumen que debe manipular. Este tiempo de carga se estipuló en promedio en unos 10 minutos (450 kg de chapa como máximo), el tiempo de la operación de compactación a carga máxima (450 kg) es de 4 minutos, luego la máquina necesita 2 minutos para volver a ser utilizada y durante ese tiempo se descarga y mueve el bloque compacto de chapa (500 x 500 mm). Es decir que en total para cada compactación (carga máxima 450 kg) se necesitan unos 16 minutos (Para ver la información técnica de la máquina Ver Anexo I).



Figura 6.5 Imagen ilustrativa de la máquina compactadora.

4. Trituración de componentes

La carga de la tolva de alimentación de la trituradora (figura 6.6) se realiza en forma manual de manera constante. La máquina que utilizaremos para triturar los distintos materiales tiene las siguientes tasas (Para ver la información técnica de la máquina Ver Anexo I):

Trituración de materiales plásticos: 150 Kg/Hs

Trituración de metales 100 Kg/Hs

Trituración de papel 300 Kg/Hs



Figura 6.6 Imagen ilustrativa de la máquina trituradora.

- Carga horaria necesaria

Ya tenemos las capacidades de cada proceso entonces calcularemos en base a las mismas, las horas máquina y horas hombre necesarias para procesar las cantidades de materiales que proyectamos en los puntos anteriores.

Para la lavadora se distribuirán las horas requeridas según el detalle de la tabla 6.7.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	65	80	94	108
Febrero	81	99	115	133
Marzo	82	98	115	131
Abril	88	105	124	142
Mayo	67	79	92	106
Junio	66	78	92	104
Julio	83	99	115	131
Agosto	79	94	108	124
Septiembre	76	90	104	119
Octubre	69	81	94	106
Noviembre	70	83	95	108
Diciembre	84	100	114	130

Tabla 6.7 Horas máquina requeridas para la lavadora.

Las horas de cada mes se calcularon cómo la suma de las horas que se requieren para lavar los materiales que utilizan la lavadora en cada mes. Así por ejemplo en Enero de 2012 se necesitan 65 hs de lavadora que están compuestas por 7 hs que necesitan los filtros de combustible para las cantidades que ingresan en ese mes, más 55 hs que requieren los filtros de aceite, más 3 hs que requieren los rodillos tensores.

De igual manera se calcularon las horas requeridas para la máquina compactadora (tabla 6.8).

Mes / Año	2012	2013	2014	2015
Enero	88	107	127	147
Febrero	93	112	132	153
Marzo	107	132	156	179
Abril	114	138	164	188
Mayo	117	141	167	192
Junio	114	137	161	184
Julio	112	134	157	178
Agosto	106	127	147	167
Septiembre	116	138	161	183
Octubre	90	109	127	143
Noviembre	114	135	155	176
Diciembre	83	98	113	128

Tabla 6.8 Horas máquina requeridas para la compactadora.

Las hs extra máquina compactadora se detallan en la tabla 6.9, en un principio se trabaja un solo turno.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	8
Abril	0	0	0	16
Mayo	0	0	0	32
Junio	0	0	0	16
Julio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	8
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	16
Diciembre	0	0	0	0

Tabla 6.9 Horas máquina extra requeridas para la compactadora.

Por último en la tabla 6.10 se detallan las hs máquina que se requieren para procesar los materiales que utilizan la trituradora.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	91	109	126	142
Febrero	99	117	135	154
Marzo	96	115	132	150
Abril	100	118	137	154
Mayo	83	98	112	128
Junio	86	101	116	131
Julio	94	110	125	141
Agosto	95	112	130	145
Septiembre	99	115	131	148
Octubre	110	128	146	165
Noviembre	94	110	125	140
Diciembre	94	108	123	138

Tabla 6.10 Horas máquina requeridas para la trituradora.

En cuanto a las horas hombre necesarias para el proceso de separación, se requiere la distribución de horas que se detalla en la tabla 6.11.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	776	941	1102	1265
Febrero	948	1144	1341	1537
Marzo	944	1135	1327	1520
Abril	997	1196	1397	1597
Mayo	775	928	1080	1233
Junio	792	944	1096	1250
Julio	967	1151	1334	1518
Agosto	923	1095	1268	1441
Septiembre	922	1090	1260	1429
Octubre	870	1026	1183	1339
Noviembre	860	1013	1165	1318
Diciembre	960	1129	1298	1468

Tabla 6.11 Horas hombre requeridas para la separación de materiales.

Si trabajamos un solo turno de 8hs, sabemos la cantidad de días que se necesitan para procesar todo el material. Y sabiendo la cantidad de días hábiles en cada mes, podremos saber las hs extra que se necesitan cubrir en caso de necesitarlas.

Los días (Turnos) por mes que necesita la máquina lavadora se detallan en la tabla 6.12.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	9	11	12	14
Febrero	11	13	15	17
Marzo	11	13	15	17
Abril	12	14	16	18
Mayo	9	10	12	14
Junio	9	10	12	14
Julio	11	13	15	17
Agosto	10	12	14	16
Septiembre	10	12	14	15
Octubre	9	11	12	14
Noviembre	9	11	12	14
Diciembre	11	13	15	17

Tabla 6.12 Días (turnos) requeridos para la lavadora.

Los días (Turnos) por mes que necesita la máquina compactadora se detallan en la tabla 6.13.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	12	14	16	19
Febrero	12	15	17	20
Marzo	14	17	20	23
Abril	15	18	21	24
Mayo	15	18	21	25
Junio	15	18	21	24
Julio	15	17	20	23
Agosto	14	16	19	21
Septiembre	15	18	21	23
Octubre	12	14	16	18
Noviembre	15	17	20	23
Diciembre	11	13	15	17

Tabla 6.13 Días (turnos) requeridos para la compactadora.

Las Hs extra (Días que requieren trabajar hs extra) se detallan en la tabla 6.14.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	1
Abril	0	0	0	2
Mayo	0	0	0	4
Junio	0	0	0	2
Julio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	1
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	2
Diciembre	0	0	0	0

Tabla 6.14 Días (turnos) extra requeridos para la compactadora.

Los días (Turnos) por mes que necesita la máquina trituradora se detallan en la tabla 6.15.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	12	14	16	18
Febrero	13	15	17	20
Marzo	13	15	17	19
Abril	13	15	18	20
Mayo	11	13	15	17
Junio	11	13	15	17
Julio	12	14	16	18
Agosto	12	15	17	19
Septiembre	13	15	17	19
Octubre	14	17	19	21
Noviembre	12	14	16	18
Diciembre	12	14	16	18

Tabla 6.15 Días (turnos) requeridos para la trituradora.

Los días (Turnos operario) por mes para la separación de materiales se detallan en la tabla 6.16.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	98	118	138	159
Febrero	119	144	168	193
Marzo	119	142	166	191
Abril	125	150	175	200
Mayo	97	117	136	155
Junio	100	119	138	157
Julio	121	144	167	190
Agosto	116	137	159	181
Septiembre	116	137	158	179
Octubre	109	129	148	168
Noviembre	108	127	146	165
Diciembre	121	142	163	184

Tabla 6.16 Días (turnos) requeridos para la separación de materiales.

Si estos días (turnos) los dividimos por la cantidad de días laborales disponibles, obtendremos la cantidad de turnos por mes que necesita trabajar cada máquina u en el caso de los turnos operario sabremos cuántos operarios son requeridos para realizar la separación de materiales en cada turno.

En la tabla 6.17 podemos observar los días laborales disponibles para operar.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	22	23	23	22
Febrero	21	20	20	20
Marzo	22	21	21	22
Abril	21	22	22	22
Mayo	23	23	22	21
Junio	21	20	21	22
Julio	22	23	23	23
Agosto	23	22	21	21
Septiembre	20	21	22	22
Octubre	23	23	23	22
Noviembre	22	21	20	21
Diciembre	21	22	23	23

Tabla 6.17 Días laborales.

Los turnos de 8 hs diarios para la máquina lavadora se detallan en la tabla 6.18.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1	1	1	1
Febrero	1	1	1	1
Marzo	1	1	1	1
Abril	1	1	1	1
Mayo	1	1	1	1
Junio	1	1	1	1
Julio	1	1	1	1
Agosto	1	1	1	1
Septiembre	1	1	1	1
Octubre	1	1	1	1
Noviembre	1	1	1	1
Diciembre	1	1	1	1

Tabla 6.18 Turnos diarios de 8 horas requeridos para la máquina lavadora.

Es decir que para lavar todos los materiales que trataremos, la máquina lavadora debe ser operada solamente 1 turno (8 hs de lunes a viernes) por mes. Esta máquina requiere la presencia de 1 operario para su operación.

Los turnos de 8 hs diarios para la máquina compactadora se detallan en la tabla 6.19.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1	1	1	1
Febrero	1	1	1	1
Marzo	1	1	1	2
Abril	1	1	1	2
Mayo	1	1	1	2
Junio	1	1	1	2
Julio	1	1	1	1
Agosto	1	1	1	1
Septiembre	1	1	1	2
Octubre	1	1	1	1
Noviembre	1	1	1	2
Diciembre	1	1	1	1

Tabla 6.18 Turnos diarios de 8 horas requeridos para la máquina compactadora.

En el caso de la máquina compactadora también se requiere de un solo turno por mes para procesar todos los materiales, excepto en el último año donde algunos meses requieren un plus para compactar todos los materiales. Si bien en el cuadro se ve reflejado cómo 1 turno más en el mes (debido a la lógica del cálculo que redondea al entero más cercano), la realidad es que no son más que algunas horas extra que necesita

trabajar para completar las hs requeridas, ya que si trabajamos 2 turnos la máquina y el operario quedarían con capacidad ociosa e incurriríamos en un costo que podemos evitar. Estas hs extra las podemos calcular como la diferencia entre los días requeridos y los días laborales, y esta diferencia multiplicada por las 8 horas por turno (ver tabla 6.19).

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	8
Abril	0	0	0	16
Mayo	0	0	0	32
Junio	0	0	0	16
Julio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	8
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	16
Diciembre	0	0	0	0

Tabla 6.19 Hora extras totales requeridas para la máquina compactadora.

Podemos observar en la tabla 6.19 que sólo son alguna hs extra que se necesitan, por lo tanto no es necesario aplicar un segundo turno, sino trabajar algunas horas extra durante los meses que corresponda. El máximo de hs extra es en el mes de Mayo donde se requiere que se trabaje 1 turno más durante 4 días.

Los turnos para la máquina trituradora se detallan en la tabla 6.20.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1	1	1	1
Febrero	1	1	1	1
Marzo	1	1	1	1
Abril	1	1	1	1
Mayo	1	1	1	1
Junio	1	1	1	1
Julio	1	1	1	1
Agosto	1	1	1	1
Septiembre	1	1	1	1
Octubre	1	1	1	1
Noviembre	1	1	1	1
Diciembre	1	1	1	1

Tabla 6.20 Turnos diarios de 8 horas requeridos para la máquina trituradora.

En el caso del proceso de trituración con un solo turno de trabajo es suficiente para procesar el total de los materiales. Se requiere 1 operario para operar la máquina.

El plantel de operarios requeridos se observa en la tabla 6.21.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	5	6	6	8
Febrero	6	8	9	10
Marzo	6	7	8	9
Abril	6	7	8	10
Mayo	5	6	7	8
Junio	5	6	7	8
Julio	6	7	8	9
Agosto	6	7	8	9
Septiembre	6	7	8	9
Octubre	5	6	7	8
Noviembre	5	7	8	8
Diciembre	6	7	8	8

Tabla 6.21 Total operarios requeridos para la separación de materiales.

En la tabla 6.21 se observa la cantidad de operarios necesarios para realizar la separación de materiales. Se tuvo en cuenta que la mano de obra es polivalente, es decir que cualquier operario puede realizar cualquiera de los procesos de separación debido a la simpleza de los mismos (no requieren mano de obra calificada). Luego analizaremos cuántos operarios se requiere realmente basándonos en el costo de cada empleado.

Operarios necesarios para la separación de materiales

Para determinar la cantidad necesaria de operarios para la separación de materiales se analizaron 3 alternativas y se definió en base a la que menos costo monetario tiene. Las 3 alternativas fueron:

- A- La primera era utilizar en cada mes el promedio anual de los operarios requeridos y cubrir las horas faltantes (si el mes en curso lo requiere) con horas extra.
- B- La segunda alternativa era utilizar el mínimo de operarios requeridos en el año y cubrir las horas faltantes (si el mes en curso lo requiere) con horas extra.
- C- La tercera alternativa era utilizar los operarios requeridos en el mes, pero con la excepción de que si el mes anterior se requerían más operarios que el mes en curso, no se podría reducir la plantilla, es decir que no se pueden despedir operarios. Este es un problema en el caso de que haya picos de demanda de operarios en algún mes, ya que en los siguientes si requiere menos mano de obra quedarán con horas ociosas y se incurriría en un gasto innecesario.

Todas las alternativas proponen el crecimiento de la plantilla de operarios, ya que en el análisis se contempla la creación de empleo y no el despido de operarios cuando no se los necesite. Esto se ve beneficiado porque en las proyecciones de cantidades a ser tratadas se observa siempre un crecimiento de las mismas y por tal motivo es más que obvio que la plantilla de operarios irá creciendo. Pero a su vez no queremos incurrir en costos innecesarios en el caso que la mano de obra no sea requerida, es decir que trataremos de evitar el tiempo de ocio de los operarios y trataremos de tener la mano de obra justa para cada tarea pero de ninguna manera sobredimensionarla innecesariamente.

Es necesario tener en claro que para todos los cálculos de mano de obra se supone que la misma es polivalente, es decir que el mismo operario está capacitado para realizar otras operaciones y de esta manera no existiría tiempo de ocio (costo innecesario).

La hora extra de un operario cuesta 1,5 veces lo que cuesta una hora normal de trabajo, o lo que es igual decir, que 1 hora extra equivale a 1,5 veces la hora normal durante días laborales (Los Sábados, Domingos y feriados cuesta 2 veces).

Con estas premisas realizamos el análisis para ver con cuál alternativa incurrimos en menores costos (en el análisis costo=hs) y obtuvimos la mejor alternativa es la de utilizar el mínimo de operarios requerido en un mes del año en curso y cubrir el resto de las horas requeridas para la separación de materiales con horas extra. Como resultado se obtiene la distribución de la tabla 6.22.

Año	2012	2013	2014	2015
Operarios requeridos	5	6	6	8

Tabla 6.22 Total operarios requeridos para la separación de materiales.

Las hs extra (cuántos días se requiere trabajar hs extra) para esta distribución de operarios se detalla en la tabla 6.23.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	1	1	1	1
Febrero	3	5	9	5
Marzo	2	3	7	2
Abril	5	4	8	4
Mayo	1	1	1	1
Junio	1	1	3	1
Julio	3	2	5	1
Agosto	1	1	6	2
Septiembre	4	2	5	1
Octubre	1	1	2	1
Noviembre	1	1	5	1
Diciembre	4	2	5	1

Tabla 6.23 Total días que se requiere a la plantilla para trabajar un turno extra.

Como podemos observar para esta alternativa no se justifica aplicar un segundo turno, es decir que con la plantilla que contamos, no llegamos a cubrir un segundo turno y con las horas extra estamos más que bien.

Ahora totalicemos los operarios requeridos incluyendo los que operan las máquinas, detallado en la tabla 6.24.

Año	2012	2013	2014	2015
Operarios requeridos	8	9	9	11

Tabla 6.24 Total operarios requeridos para la operación.

Las hs extra totales: las mismas incluyen las horas extra para la separación de materiales (en mayor parte) y las horas extra que requiere la operación de la compactadora, se detallan en la tabla 6.25.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	8	8	8	8
Febrero	24	40	72	40
Marzo	16	24	56	24
Abril	40	32	64	48
Mayo	8	8	8	40
Junio	8	8	24	24
Julio	24	16	40	8
Agosto	8	8	48	16
Septiembre	32	16	40	16
Octubre	8	8	16	8
Noviembre	8	8	40	24
Diciembre	32	16	40	8

Tabla 6.25 Total hs extra requeridas.

Debido a que la capacidad de cada máquina es constante no la podemos ajustar de un modo tan preciso a las necesidades (hs requeridas para procesar las cantidades de materiales), como sí lo podemos hacer en el caso de la mano de obra. Entonces la cantidad de horas que se utiliza cada equipo durante el mes en transcurso, respecto de la cantidad de horas disponibles para que el equipo trabaje (teniendo en cuenta que es un turno de 8 hs), nos dará un panorama del equipo que decidimos adquirir. Es decir, si el equipo tiene un dimensionamiento aceptable.

El porcentaje de ocupación de la máquina lavadora se detalla en la tabla 6.26.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	37%	43%	51%	61%
Febrero	48%	62%	72%	83%
Marzo	47%	58%	68%	74%
Abril	52%	60%	70%	81%
Mayo	36%	43%	52%	63%
Junio	39%	49%	55%	59%
Julio	47%	54%	63%	71%
Agosto	43%	53%	64%	74%
Septiembre	48%	54%	59%	68%
Octubre	38%	44%	51%	60%
Noviembre	40%	49%	59%	64%
Diciembre	50%	57%	62%	71%
Promedio	44%	52%	61%	69%

Tabla 6.26 Porcentajes de ocupación de la máquina lavadora.

En el caso de la máquina lavadora, el porcentaje de ocupación promedio parece bajo con tan sólo un 37% de ocupación en un principio y termina con un 69% de ocupación de las hs disponibles en un turno al final de nuestra proyección. Esto se debe a que a la hora de seleccionar el equipo se tenía en cuenta que se iba a realizar el lavado de los elementos filtrantes que poseen los filtros de aceite y combustible, de esa manera la capacidad de la máquina era consistente con los volúmenes que procesaría, pero luego se desistió de tratar estos elementos, quedando “sobredimensionada” de alguna manera la capacidad de la máquina respecto de los requerimientos del proceso.

Cómo ya mencionamos en varias oportunidades a lo largo del proyecto, esta es una primera aproximación a la reutilización de componentes y como la idea era dar un primer paso de manera sencilla, se decidió no llevar a cabo el tratamiento de los elementos filtrantes de los filtros de aceite y combustible, dejando los mismos en el estado que se los retira para distintos usos o finalidades.

Entonces si en la próxima etapa quisiéramos involucrar nuevamente los elementos filtrantes, tendríamos la capacidad suficiente para realizarlo con esta máquina. Lo mismo sucede en el caso que quisiéramos lavar otros componentes de otros productos que podamos agregar en una próxima etapa.

El porcentaje de ocupación de la máquina compactadora se detalla en la tabla 6.27.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	50%	58%	69%	84%
Febrero	55%	70%	83%	96%
Marzo	61%	79%	93%	102%
Abril	68%	78%	93%	107%
Mayo	64%	77%	95%	114%
Junio	68%	86%	96%	105%
Julio	64%	73%	85%	97%
Agosto	58%	72%	88%	99%
Septiembre	73%	82%	91%	104%
Octubre	49%	59%	69%	81%
Noviembre	65%	80%	97%	105%
Diciembre	49%	56%	61%	70%
Promedio	60%	72%	85%	97%

Tabla 6.27 Porcentajes de ocupación de la máquina compactadora.

En un comienzo la compactadora comienza con un 50% de ocupación en promedio que parece bajo, pero luego percibe un incremento constante de alrededor del 12% por año hasta llegar a un promedio del 97% de ocupación de las hs disponibles en el turno a lo largo del mes (casi al límite del turno). También podemos observar que en el último año requiere el uso de hs extra (en los meses que superan el 100% del tiempo de ocupación).

Los números que nos muestra la capacidad de esta máquina nos satisfacen en cuanto al dimensionamiento de la misma.

El porcentaje de ocupación de la máquina trituradora se detalla en la tabla 6.28.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	52%	59%	68%	81%
Febrero	59%	73%	84%	96%
Marzo	55%	68%	79%	85%
Abril	60%	67%	78%	88%
Mayo	45%	53%	64%	76%
Junio	51%	63%	69%	74%
Julio	53%	60%	68%	77%
Agosto	52%	64%	77%	86%
Septiembre	62%	68%	74%	84%
Octubre	60%	70%	79%	94%
Noviembre	53%	65%	78%	83%
Diciembre	56%	61%	67%	75%
Promedio	55%	64%	74%	83%

Tabla 6.28 Porcentajes de ocupación de la máquina trituradora.

La máquina trituradora se encuentra en una situación intermedia entre las otras 2 máquinas, se puede observar un incremento constante de alrededor del 9 % o 10% año tras año, si bien comienza con un promedio de ocupación intermedio/bajo, finaliza con un 83% de ocupación. Si bien no está al límite de su capacidad para operar por turno, tiene un remanente de capacidad operativa y al igual que la máquina lavadora se debe a que a la hora de escoger la máquina se contaba con la inclusión de los elementos filtrantes, que una vez lavados serían triturados.

Sin duda observamos un pequeño remanente al final de las proyecciones que estiman los requerimientos de los procesos en las máquinas lavadora y trituradora, pero como mencionamos anteriormente se debe a que en el momento de la elección se tenía en cuenta el tratamiento de los elementos filtrantes de los filtros de combustible y aceite. Es fácil incluirlos en una próxima etapa sin demasiado esfuerzo, pero para simplificar esta primera se los excluyó, de todas maneras queremos dejar abierta la posibilidad de tratarlos con el remanente de capacidad de este primer turno y por lo tanto para el proyecto utilizaremos las máquinas mencionadas.

Las máquinas operan un solo turno, por lo que ofrecen la posibilidad en una próxima etapa de involucrar más procesos que requieran de las mismas. De ser necesario están disponibles uno o dos turnos más para operar las mismas, o contar con un mantenimiento programado sin que afecte la capacidad productiva. El

dimensionamiento de la capacidad para operar en un solo turno es a mí entender satisfactorio y deja un remanente para incluir fácilmente otro tratamiento en el mismo (el de los elementos filtrantes).

7 ANÁLISIS DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS Y LOS COSTOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO

Inversiones

Como mencionamos al comienzo del proyecto, la finalidad del mismo no sería lucrar a partir de la reutilización de los componentes de las autopartes, sino por lo menos sostener el proceso de reutilización sin que se le cargue un costo extra al producto (repuesto) nuevo, por su posterior reutilización. Es decir que a partir de este proyecto lo que se espera, es por lo menos sostener la infraestructura necesaria para llevar a cabo el proceso de reutilización de los materiales que componen los productos que analizamos en el proyecto (como una primera aproximación). Cada vez que se vayan agregando nuevos materiales a tratar se debería hacer una evaluación similar para medir el impacto económico que traerá el agregado de nuevos productos para ser tratados.

Si bien estamos aumentando el activo de la empresa con la incorporación de bienes materiales, como lo son las máquinas necesarias y el resto de los elementos que necesitamos adquirir para llevar a cabo el proceso, no es la idea analizar el impacto financiero que este proyecto realiza sobre el activo de la empresa. Por lo que será analizado cómo un proyecto independiente con la finalidad de verificar si la infraestructura requerida para reutilizar como materia prima las autopartes desechadas, es suficiente. Es decir que si hacemos un VAN o una TIR del proyecto, los resultados más o menos abultados no harán más o menos exitoso el proyecto. Este cambio es importante que sea entendido e implementado con finalidades sociales, del cuidado del medio ambiente, como ventaja competitiva, responsabilidad empresarial, o simplemente cómo una obligación a futuro anticipando alguna ley (actualmente existentes en la UE) que obligue a las compañías fabricantes de bienes materiales a hacerse cargo de los mismos una vez que finalizan su vida útil.

Comencemos haciendo un resumen de las inversiones requeridas en cuanto a infraestructura e insumos:

- **Maquinaria:** El costo de esta inversión inicial se consiguió con condiciones de pago preestablecidas por el proveedor, para este proyecto elegimos los proveedores que cotizaron el menor costo, sólo que en todos los casos la condición de pago era de contado (Tabla 7.1).

Máquina	Costo	Costo opcionales
Lavadora	\$613.305	\$65.562
Compactadora	\$915.217	
Trituradora	\$313.208	
Total	\$1.907.293	

Tabla 7.1 Costo de la maquinaria requerida.

Cómo es de esperarse, los precios más bajos son de contado totalizando un monto de \$1.907.293 (incluyendo los opcionales de la máquina lavadora). Una vez abonado el monto es factible contar con la maquinaria en un plazo de tiempo no mayor a los 10 días, ya que los proveedores tenían en stock los modelos solicitados. La instalación y puesta a punto de las máquinas es sencilla y no incrementa en gran medida el costo de la maquinaria, ya que contamos con las instalaciones adecuadas. Pero el costo de la maquinaria, incluye una capacitación básica por parte del proveedor para operar las mismas, sobre todo lo que involucra medidas de seguridad para la operación correcta.

- Obra civil: en nuestro caso la obra civil no es requerida, ya que contamos con las instalaciones necesarias. Sólo queda instalar la maquinaria requerida y adaptar la línea de producción establecida.
- Insumos: respecto de los insumos que necesitaremos, se reducen a los que necesitan los operarios tal cómo la indumentaria, o el herramental. También necesitaremos adquirir los canastos para el transporte y las tolvas de almacenamiento, además incluiremos una zorra hidráulica y un apilador para manipular las partes metálicas compactadas (tabla 7.2).

Insumo	Costo
Herramentales	\$3,000
Canastos concesionarios transporte x 1100 u	\$1,320,000
Contenedores almacenamiento x 80 u	\$108,000
Indumentaria	\$9,460
Zorra hidráulica (2500 kg) y apilador (1000 kg)	\$3,790
Total	\$1,444,250

Tabla 7.2 Costo de los insumos requeridos.

Los herramentales incluyen las herramientas de corte (para abrir y separar los filtros de aire, aceite y combustible), las herramientas de golpe para separar la parte cerámica de las bujías y las llaves requeridas para abrir el rodillo tensor.

Los canastos para el concesionario son aquellos en los que el cliente depositará las piezas a ser recicladas, habiendo 110 talleres de servicio dentro de la actual red estaríamos necesitando 1100 canastos (10 por concesionario, 1 por tipo de producto). Y el precio unitario que pudimos conseguir para este volumen tan grande de canastos es de \$1200 por unidad (al contado) (ver figura 7.4).

Los canastos contenedores son aquellos que se utilizarán dentro del centro de reciclado, mediante los cuales se transportarán y almacenarán los materiales, y es por eso que requieren de un cubierta para poder proteger los productos que queden almacenados en la intemperie, utilizaremos en un principio 80 a un precio unitario de \$1350 (al contado) (ver figura 7.5).

Sin duda que el tema de inversión en los canastos contenedores que se necesitan en los dealers y en la planta, es casi tan importante como la inversión inicial en la maquinaria. Esta inversión la estamos absorbiendo como parte del proyecto, pero se podría llegar a negociar una participación del dealer para la compra de los canastos.

Cómo indumentaria, debemos brindarle al operario dos juegos de camisa, pantalón y zapatos de seguridad junto con 2 pares de guantes subtotalizando \$340 por operario por juego y calculando que se requerirán 11 operarios (como vimos en el balance de línea).

También son requeridos una zorra hidráulica y un apilador (figura 7.3) para el manipuleo de los materiales de chapa que se venderá como bloques de chatarra, el precio es en efectivo y por el combo de ambas unidades.



Figura 7.3 Imagen ilustrativa del apilador y la zorra hidráulica.



Figura 7.4 Imagen ilustrativa de un canasto contenedor para concesionarios.



Figura 7.5 Imagen ilustrativa de un canasto contenedor para la línea de separación y tratamiento.

Hasta acá mencionamos los costos que forman parte de la inversión inicial para llevar a cabo el proceso de reutilización, ahora mencionaremos los costos que formarían parte del proceso de reutilización.

Podemos observar que la inversión en insumos (específicamente los canastos), es casi tan importante como la que necesitamos para la maquinaria. La maquinaria no es tan costosa y el volumen de canastos requeridos es muy grande debido a la amplia red de dealers que la empresa posee. La maquinaria que necesitamos para llevar a cabo los procesos requeridos, es de características estandarizadas y la misma se encuentra fácilmente en cualquier mercado (amplia oferta), por lo que los costos de la misma no suelen ser tan elevados como el de una maquinaria mucho más específica y sofisticada. Es importante mencionar otra característica favorable con la que cuenta el proyecto, y es la de contar con el lugar físico disponible, esto nos evita tener que invertir en la compra de un terreno y una obra civil para la construcción de la planta donde se llevarán a cabo los procesos.

En conclusión, la inversión inicial se reduce esencialmente al costo de la maquinaria involucrada y los insumos que necesitamos.

Costos fijos

No tenemos actualmente costos fijos extra por la operación, los mismos actualmente existen debido a la existencia del área 200. Estos costos tales como la energía eléctrica que se utiliza para iluminación, el personal de seguridad, los impuestos municipales por el predio y la mano de obra indirecta que involucran las operaciones administrativas, ya se encuentran dentro de la compañía y no se ven incrementados por el proyecto, es decir que no estaríamos incrementando los costos fijos de la empresa.

Costos variables

Son básicamente la totalidad de la operación y debido a que los materiales que se tratan no son comprados, y no tenemos los extra costos logísticos del transporte para traerlos a la planta, los costos variables se reducen únicamente al costo de la mano de obra y el consumo energético de la maquinaria.

- Mano de obra: el costo de la mano de obra que utilizemos está determinado básicamente por el sindicato con el que estarán involucrados los empleados, en nuestro caso dentro del predio en el que se encuentra el área aplica el sindicato de camioneros. Según el **CONVENIO COLECTIVO DE TRABAJO N° 40/89**, se dispone que para las tareas requeridas por los operarios (mano de obra polivalente) la categoría que debemos asignarle es la de Personal de taller y/o mantenimiento (Ver Anexo II). Y según la escala salarial que el convenio propone para esta categoría, queda determinado el costo de la mano de obra. Ya definida la categoría y su escala salarial, tomamos en cuenta los últimos incrementos salariales, sumado a la cantidad de operarios requeridos en cada año, para poder estimar los costos involucrados de mano de obra. El costo total mano de obra (sueldo y horas extra) lo podemos ver en detalle en la tabla 7.6.

Año	2012	2013	2014	2015
Operarios requeridos	8	9	9	11
Sueldo Fijo 1 turno	\$ 595,730	\$ 729,878	\$ 789,559	\$ 1,037,961
Hs extra	\$ 10,053	\$ 9,732	\$ 25,003	\$ 15,569
Total	\$ 655,427	\$ 800,433	\$ 880,359	\$ 1,140,027

Tabla 7.6 Costo total de la mano de obra.

Podemos observar que existe un pico de demanda de mano de obra durante el año 2014, el mismo se pretende cubrir con hs extra debido a que no llegamos a

cubrir un segundo turno, por lo que sería mucho más costoso implementar un segundo turno y luego mantenerlo. En el año 2015 baja la demanda de mano de obra y el segundo turno quedaría mucho más holgado que en el 2014.

- Consumo energético: el consumo energético es individual y queda atado a la tasa de consumo de energía eléctrica de cada máquina y a la cantidad de horas que debe operar cada una. Según la potencia instalada (menor a 300 kw) el costo promedio del KW/H es de \$0.13 para redes de media tensión que podemos acceder gracias a las instalaciones con las que contamos.

En base a los consumos de cada máquina y a las horas requeridas para procesar los materiales se pueden estimar los Kwh que se consumirá. A su vez, en base al precio actual del Kwh para clientes con potencia instalada <300Kw (como es nuestro caso), y al índice de precio al por mayor de la energía eléctrica⁶, podemos estimar el mismo para los próximos años.

Con estos datos obtenemos el costo energético requerido para procesar los materiales.

Las tasas de consumo promedio de la maquinaria la podemos observar en la tabla 7.7.

Proceso	Tasa consumo	Unidad
Lavado	40	KW/H
Compactado	30	KW/H
Triturado	20	KW/H

Tabla 7.7 Tasas promedio de consumo eléctrico de la maquinaria.

En la tabla 7.8 podemos observar el detalle del precio del KW/H proyectado para la categoría de consumo en la que aplica el proyecto (potencia instalada < 300 Kw).

⁶ Fuente: INDEC - <http://www.indec.gov.ar/>

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Febrero	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Marzo	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Abril	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Mayo	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Junio	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Julio	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Agosto	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Septiembre	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.17
Octubre	\$0.14	\$0.15	\$0.16	\$0.18
Noviembre	\$0.15	\$0.16	\$0.17	\$0.18
Diciembre	\$0.15	\$0.16	\$0.17	\$0.18

Tabla 7.8 Costo del Kw/H proyectado.

En la tabla 7.9 se observa el total del costo energético (Lavadora + compactadora + trituradora).

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	\$957.36	\$1,266.43	\$1,606.92	\$1,979.46
Febrero	\$1,086.19	\$1,424.18	\$1,793.25	\$2,222.40
Marzo	\$1,140.43	\$1,500.85	\$1,898.36	\$2,369.54
Abril	\$1,212.30	\$1,577.51	\$2,009.84	\$2,545.76
Mayo	\$1,064.49	\$1,378.48	\$1,740.69	\$2,313.08
Junio	\$1,055.00	\$1,363.74	\$1,724.77	\$2,186.48
Julio	\$1,160.77	\$1,500.85	\$1,880.84	\$2,292.55
Agosto	\$1,117.37	\$1,446.30	\$1,804.40	\$2,201.87
Septiembre	\$1,152.63	\$1,480.21	\$1,848.99	\$2,301.10
Octubre	\$1,083.93	\$1,387.82	\$1,725.79	\$2,082.36
Noviembre	\$1,175.64	\$1,501.18	\$1,846.00	\$2,322.35
Diciembre	\$1,139.64	\$1,449.25	\$1,781.00	\$2,158.37

Tabla 7.9 Costo energético total.

En la tabla 7.10 se totalizan los costos de la operación.

Costo/Año	2012	2013	2014	2015
Mano de obra	\$ 655,427	\$ 800,433	\$ 880,359	\$ 1,140,027
Consumo energético	\$ 13,346	\$ 17,277	\$ 21,661	\$ 26,975
Total	\$ 668,773	\$ 817,710	\$ 902,019	\$ 1,167,002

Tabla 7.10 Total costos de la operación.

Esta aproximación para los costos involucrados para llevar a cabo el proyecto es bastante precisa, pero quizá pueda surgir algún costo más que hoy no estamos teniendo en cuenta, así como también quizá estamos absorbiendo costos (como en el caso de los canastos) que podríamos compartir involucrando a los dealers. Podemos entonces decir que con esta información de los costos involucrados realizaremos una rápida evaluación económica para verificar la auto sustentación del proyecto.

Evaluación económica

La evaluación económica del proyecto no tendrá una gran complejidad, sino que será más bien una aproximación para determinar la auto sustentación del proyecto. Como mencionamos en reiteradas ocasiones, un beneficio económico en mayor o menor medida no afectará la necesidad de llevar a cabo el proyecto.

Como primer paso en la evaluación ya mencionamos y obtuvimos los costos involucrados, de igual manera deberíamos incluir los beneficios económicos esperados, en este caso deberían ser las ventas de los productos que se obtienen luego de los tratamientos correspondientes.

Las ventas están compuestas por el precio y la cantidad, las cantidades que podemos obtener de cada producto las proyectamos anteriormente y ya contamos con esta información, por lo tanto sólo resta contar con los precios actuales de estos productos y proyectarlos para así poder obtener los ingresos provenientes de las ventas.

Para la estimación de precios se utilizaron los datos históricos de los índices de precio mayorista (desglosados) que ofrece el INDEC. Se proyectaron utilizando series de tiempos y se obtuvieron los precios estimados para los próximos años.

Por ejemplo para el Aluminio, ya habíamos proyectado anteriormente las cantidades que podíamos obtener de este material, provenientes de las carcasas de los filtros de aceite y los filtros de combustible.

Sumando las proyecciones individuales, basadas en la demanda histórica individual de cada producto, podríamos contar con las cantidades de aluminio (en Kg) detalladas en la tabla 7.11.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	25360	30964	36568	42172
Febrero	31938	38868	45798	52728
Marzo	31863	38660	45458	52255
Abril	34848	42156	49463	56771
Mayo	25591	30860	36129	41397
Junio	25195	30293	35391	40489
Julio	31880	38224	44567	50910
Agosto	30383	36334	42285	48237
Septiembre	28674	34188	39701	45215
Octubre	26177	31134	36092	41049
Noviembre	26049	30902	35755	40607
Diciembre	32634	38629	44625	50620

Tabla 7.11 Total de kg de aluminio reutilizable.

Ahora estudiemos el índice de precios desglosado por productos, el aluminio lo podemos incluir dentro de la categoría “Productos metálicos básicos”, para la misma el índice de precios histórico se detalla en la tabla 7.12.

Mes/Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ene	229.93	255.86	332.56	342.85	371.8	448.07	777.68	759.44
Feb	237.79	261.97	332.88	347.61	381.27	458.39	747.4	745.47
Mar	238.82	270.17	332.14	345.6	396.65	465.69	752.26	764.83
Abr	236.61	272.59	333.33	350.02	398.11	477.89	669.49	777.9
May	236.88	287.91	339.6	354.3	406.38	487.34	673.61	802.53
Jun	241.9	295.36	339.32	356	406.58	500.24	695.18	791.61
Jul	241.24	299.73	342.19	364.14	413.16	509.58	711.11	789.99
Ago	241.08	302.98	341.31	365.73	418.29	517.75	733.45	786.14
Sep	241.55	303.56	341.65	367.1	422.86	525.19	747.2	781.73
Oct	241.44	312.3	348.84	368.06	423.88	529.82	741.82	797.54
Nov	242.58	324.18	349.51	368.46	430.76	528.38	763.51	813.62
Dic	244.12	326.2	346.86	370.15	441.52	517.8	727.41	828.1

Tabla 7.12 Índice histórico del precio del aluminio.

Podemos graficarla (figura 7.13) y obtener la tendencia para los siguientes años en los que el proyecto se desarrollará.

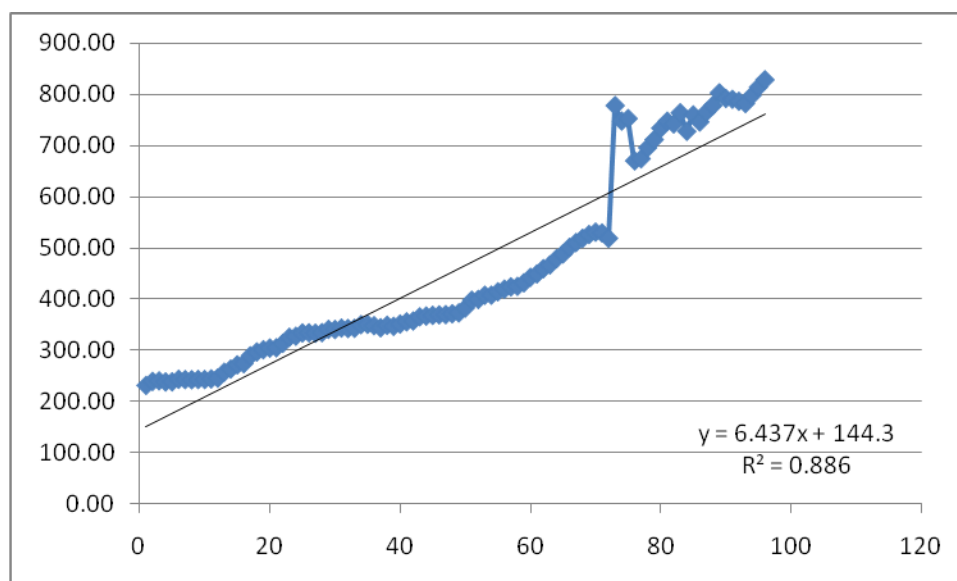


Tabla 7.13 Gráfica con la variación histórica del índice de precio del aluminio.

Si bien en la gráfica de la figura 7.13 observamos un salto que parece abrupto que desplaza la curva, el R^2 es bastante bueno y puede tomarse esta tendencia como válida para proyectar el índice de precios a futuro.

En la tabla 7.14 observamos las proyecciones del índice de precio del aluminio.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Ene	842.633	919.877	997.121	1074.365
Feb	849.07	926.314	1003.558	1080.802
Mar	855.507	932.751	1009.995	1087.239
Abr	861.944	939.188	1016.432	1093.676
May	868.381	945.625	1022.869	1100.113
Jun	874.818	952.062	1029.306	1106.55
Jul	881.255	958.499	1035.743	1112.987
Ago	887.692	964.936	1042.18	1119.424
Sep	894.129	971.373	1048.617	1125.861
Oct	900.566	977.81	1055.054	1132.298
Nov	907.003	984.247	1061.491	1138.735
Dic	913.44	990.684	1067.928	1145.172

Tabla 7.14 Proyección del índice de precio del aluminio.

En base a la variación de este índice y al precio actual del aluminio para reciclar podemos estimar el precio futuro obteniendo los precios (en pesos) detallados en la tabla 7.15.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	2.40	2.62	2.84	3.06
Febrero	2.44	2.67	2.89	3.11
Marzo	2.47	2.69	2.91	3.14
Abril	2.54	2.77	3.00	3.22
Mayo	2.55	2.78	3.01	3.23
Junio	2.58	2.81	3.04	3.27
Julio	2.61	2.84	3.07	3.30
Agosto	2.65	2.88	3.11	3.34
Septiembre	2.70	2.93	3.16	3.40
Octubre	2.73	2.97	3.20	3.44
Noviembre	2.76	3.00	3.23	3.47
Diciembre	2.83	3.07	3.31	3.55

Tabla 7.15 Proyección de precios del aluminio basado en el índice de precios.

Por lo tanto los ingresos estimados por la venta de aluminio para reciclar los observamos en la tabla 7.16.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	\$ 60,914	\$ 81,194	\$ 103,941	\$ 129,157
Febrero	\$ 78,024	\$ 103,592	\$ 132,241	\$ 163,970
Marzo	\$ 78,638	\$ 104,029	\$ 132,449	\$ 163,898
Abril	\$ 88,551	\$ 116,721	\$ 148,219	\$ 183,046
Mayo	\$ 65,290	\$ 85,736	\$ 108,572	\$ 133,801
Junio	\$ 65,107	\$ 85,192	\$ 107,604	\$ 132,341
Julio	\$ 83,266	\$ 108,584	\$ 136,807	\$ 167,933
Agosto	\$ 80,560	\$ 104,722	\$ 131,631	\$ 161,287
Septiembre	\$ 77,345	\$ 100,184	\$ 125,592	\$ 153,570
Octubre	\$ 71,582	\$ 92,441	\$ 115,626	\$ 141,136
Noviembre	\$ 71,961	\$ 92,637	\$ 115,596	\$ 140,839
Diciembre	\$ 92,332	\$ 118,537	\$ 147,611	\$ 179,554

Tabla 7.16 Ingresos generados a partir del precio y las cantidades proyectadas.

Realizamos el mismo análisis para los otros materiales que reutilizaremos y sumando los ingresos individuales por ventas obtenemos el total de los ingresos (tabla 7.17). En el Anexo III, detallado podremos observar los valores obtenidos para cada material.

Mes/Año	2012	2013	2014	2015
Enero	\$ 314,167	\$ 412,517	\$ 522,702	\$ 642,589
Febrero	\$ 340,338	\$ 445,409	\$ 563,142	\$ 691,204
Marzo	\$ 398,355	\$ 519,409	\$ 654,578	\$ 801,584
Abril	\$ 426,403	\$ 554,116	\$ 696,617	\$ 851,526
Mayo	\$ 432,390	\$ 559,666	\$ 701,159	\$ 854,876
Junio	\$ 417,188	\$ 538,104	\$ 672,547	\$ 818,464
Julio	\$ 414,607	\$ 533,239	\$ 665,281	\$ 808,525
Agosto	\$ 393,948	\$ 504,978	\$ 628,645	\$ 762,636
Septiembre	\$ 435,259	\$ 556,055	\$ 690,330	\$ 835,722
Octubre	\$ 351,207	\$ 447,133	\$ 554,280	\$ 669,980
Noviembre	\$ 430,996	\$ 547,263	\$ 676,296	\$ 815,822
Diciembre	\$ 326,601	\$ 413,935	\$ 511,366	\$ 616,615
Total	\$ 4,681,457	\$ 6,031,825	\$ 7,536,942	\$ 9,169,544

Tabla 7.17 Ingresos generados a partir del precio y las cantidades proyectadas de todos los materiales reutilizados y comercializados.

Podemos observar el crecimiento proyectado de las ventas que provienen del aumento de la demanda y el crecimiento de los precios de los productos que obtenemos, prácticamente triplica el beneficio económico en el período de 4 años, así como también los costos para llevar a cabo el proceso también se incrementarán.

Ya tenemos los costos y los ingresos estimados, por lo tanto podemos calcular los resultados económicos del proyecto.

Los detalles de todas estos cálculos (incluyendo el balance), los podemos encontrar en el archivo de Excel llamado “Master data.XLS” que se entregó adjunto con esta versión impresa.

Observemos ahora el estado de resultados y los flujos de fondos, para los cuales tomamos las siguientes premisas para simplificar los cálculos:

- Las operaciones de venta se realizan de contado y de manera diaria, por lo que no contamos con un stock significativo o bienes de cambio.
- No compramos la materia prima y no trabajamos con deuda comercial. Es decir que el activo está compuesto básicamente por la caja y los bienes de uso, el pasivo es nulo (no tenemos deudas de ningún tipo) y de esta manera el patrimonio neto es lo que financia la actividad. El proyecto está completamente desapalancado, podríamos mejorar la tasa de descuento (Wacc) intentando financiar parte de la actividad con deuda y de esta manera mejorar el resultado final, pero como mencionamos siempre esto no es un proyecto de evaluación y

no tendríamos que buscar la mejora económica sino la auto sustentación del proyecto.

- El impuesto a las ganancias es del 35%, el IVA es del 21% y los ingresos brutos del 4.5%
- El WACC (tasa de descuento) calculado es de 9.84%

Estado de resultados (tabla 7.18)

INCOME STATEMENT	2012	2013	2014	2015
Net sales	\$ 4,681,457	\$ 6,031,825	\$ 7,536,942	\$ 9,169,544
Operating costs except depreciation	\$ (668,773)	(817,710)	(902,019)	(1,167,002)
Earnings before deprn, and amortization (EBITDA)*	\$ 4,012,684	\$ 5,214,116	\$ 6,634,922	\$ 8,002,542
Depreciation	(339,208)	(339,208)	(339,208)	(339,208)
Earnings before interest and taxes (EBIT)	\$ 3,673,476	\$ 4,874,907	\$ 6,295,714	\$ 7,663,333
Taxes	(1,285,717)	(1,706,218)	(2,203,500)	(2,682,167)
Addition to retained earnings	\$ 2,387,759	\$ 3,168,690	\$ 4,092,214	\$ 4,981,167

Tabla 7.18 Estado de resultados.

Flujo de fondos (tabla 7.19)

Flujo de fondos	2011	2012	2013	2014	2015
Inversiones	\$ (3,392,083)				\$ 1,646,041
Ventas		\$ 4,681,457	\$ 6,031,825	\$ 7,536,942	\$ 9,169,544
Costos		\$ (668,773)	(817,710)	(902,019)	(1,167,002)
IGA		\$ (1,285,717)	(1,706,218)	(2,203,500)	(2,682,167)
IVA		\$ (983,106)	(1,266,683)	(1,582,758)	(1,925,604)
Ingresos brutos		\$ (210,666)	(271,432)	(339,162)	(412,629)
Resultado	\$ (3,392,083)	\$ 1,533,196	\$ 1,969,783	\$ 2,509,502	\$ 4,628,183
VA	\$ (3,392,083)	\$ 1,395,845	\$ 1,632,666	\$ 1,893,678	\$ 3,179,570
VAN	\$ 4,709,675				
TIR	52%				

Tabla 7.19 Flujo de fondos.

El VAN del proyecto es \$ 4.709.675, lo cual es positivo y nos indica no sólo la auto sustentación del proyecto sino también un incremento en el capital invertido. La tasa

interna de retorno ronda el 52%, lo cual es muy bueno para un proyecto de inversión. El hecho de que el resultado del proyecto sea muy bueno, se debe básicamente a que estamos aprovechando ciertas ineficiencias que existen hoy y las cuáles están costeadas por otras actividades de la empresa. Si estas ineficiencias se cargaran directamente al proyecto, los resultados serían menos abultados. De todas maneras el resultado actual debería disminuir cuando reutilicemos parte de las ganancias para desarrollar nuevas líneas de tratamiento de materiales.

Otro aspecto a mencionar, es el hecho de que no todos los materiales son beneficiosos económicamente en su tratamiento. Si hiciéramos un análisis de los materiales que aportan mayor ganancia respecto al costo de su tratamiento, sin duda que la chapa compactada es la que mayor provecho económico nos da. Debido al bajo costo de su tratamiento, el alto volumen que podemos obtener y al buen precio que ofrece el mercado. Otros materiales resultan más costoso de tratar y no brindan la misma rentabilidad, pero este es otro pilar que hemos aceptamos. No se trata de evaluar que materiales se deben tratar para ser más provechoso, sino que debemos tratar la mayor parte de los materiales posibles. Esto implica sin duda que habrá materiales que sustenten el tratamiento de otros materiales menos provechosos, debemos observar la operación cómo un todo para su auto sustentación, y no individualizar evaluaciones económicas para determinar si se debe realizar el tratamiento.

En el gráfico de la figura 7.20 observemos la evolución del proyecto con los valores calculados anteriormente.

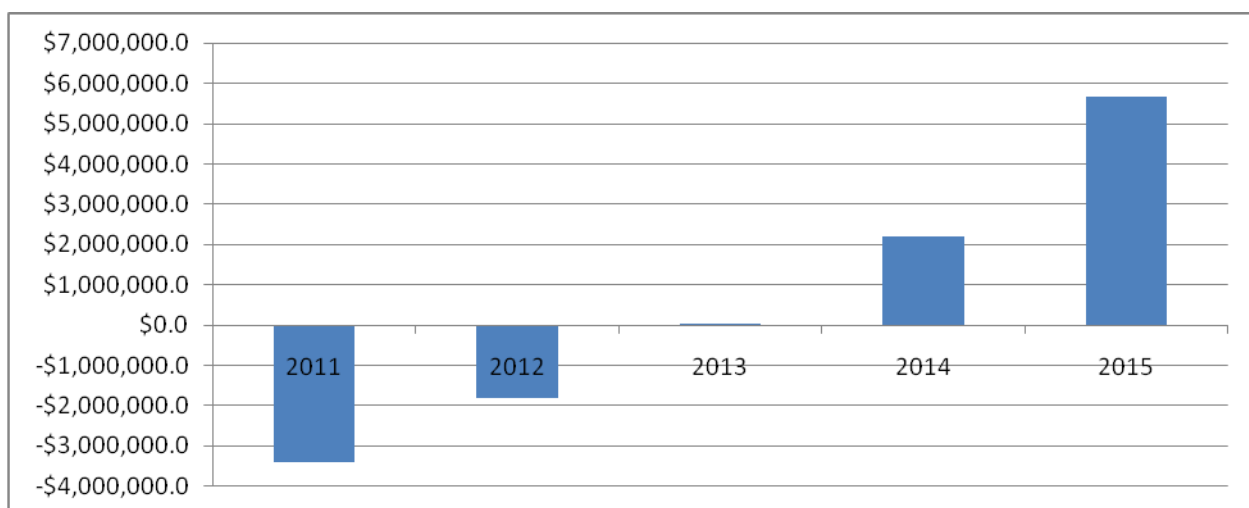


Figura 7.20 Flujo de fondos.

El período de repago del proyecto, podemos observar en el gráfico que es de casi 2 años.

Es importante que la actividad que desarrollemos se pueda sustentar por sí misma,

también es importante que pueda generar ingresos que le permitirán seguir ampliando la línea de tratamiento. No olvidemos que el objetivo óptimo sería poder reutilizar el 100% de los materiales que se sustituyen en el automóvil.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A grandes rasgos podemos afirmar que la evaluación económica resultó positiva, por lo que en un principio habríamos logrado el objetivo de que la actividad que deseamos desarrollar sea autosustentable. A su vez se pueden observar ingresos que permitirían inversiones para seguir ampliando la línea de tratamiento de materiales y de esta manera lograr la reutilización del 100% de los materiales que se desechan de un automóvil. De todas maneras, lo más difícil es tomar conciencia y entender que esta actividad hay que desarrollarla aunque no tenga los beneficios económicos que esperamos. Si individualizamos cada proceso encontraremos algunos más redituables que otros, por eso no debemos caer en el error de tomar la actividad meramente como un negocio, ya que de esta manera solamente reutilizaríamos los materiales que den ganancia y el resto se desearían. Es decir que en esta actividad los elementos más redituables contribuyen a que se puedan reutilizar los elementos menos redituables.

Para muchos de los materiales se estimo su precio basados en el precio de mercado de la materia prima. Puede que en un futuro exista otro mercado para los productos que se reutilizan y de esta manera se pueda mejorar el beneficio que se obtiene de los mismos. Por ejemplo el caso concreto de la espuma poliuretánica, que en vez de venderla triturada (para luego ser reutilizada mediante un proceso térmico siendo inyectada nuevamente como junta de un filtro de aire), se podría vender triturada para ser utilizada como relleno de diferentes productos como colchonetas, almohadas, almohadones, o encontrarle otros usos por ejemplo en la construcción como un tipo de aislante. A la mayoría de los elementos que obtenemos de la separación, se les puede dar otro uso u aplicación en otra industria o actividad. Y de esta manera podremos aplicar en nuevos mercados que demanden estos productos, lo que significa una variación en el precio de los mismos. Así se incrementaría la sustentabilidad del negocio de reciclado.

La mayor parte de los elementos que componen los repuestos que seleccionamos, fueron aprovechados. No obstante existen algunos que se desechan o entregan a empresas que los retiran gratuitamente tales como la junta de goma que poseen las bujías o los elementos filtrantes de los filtros de aceite y combustible. En el caso de las juntas de goma de las bujías estamos hablando de un volumen de material muy bajo, en cambio en el de los filtros se pueden obtener grandes cantidades de papel para su posterior reutilización. Si bien en este primer alcance del proyecto el tratamiento de estos elementos no está contemplado, se los tuvo en cuenta en el dimensionamiento de la línea, ya que contamos con la maquinaria y la capacidad para tratarlos y obtener cantidades de papel de los mismos.

Esta alternativa sin duda es aplicable a cualquier otra empresa del rubro, debido a que operan de manera similar. En nuestro caso el almacén de distribución de autopartes

tiene en las cercanías una instalación que aplica de manera excelente para desarrollar las actividades necesarias para la reutilización de los materiales. Lo mismo con la planta de tratamiento de efluentes que utiliza la planta de producción y se encuentra en las cercanías. Habría que estudiar en cada caso particular las modificaciones necesarias para llevar a cabo este proyecto en otras empresas del mismo rubro. En el caso de VW, sería posible fácilmente debido entre otras a las ventajas que mencionamos anteriormente. Pero en el caso de otras empresas que no cuenten con las mismas ventajas, pueden aprovechar para realizar una sinergia entre ellas y desarrollar un centro de reciclado que obviamente pagará por las carencias, pero que tendrá un volumen de productos mayor y será la escala económica lo que le acorte la distancia para llevar a cabo un proyecto de similares características.

En general la idea base puede aplicar en cualquier rubro, es decir todos los productos tiene un centro de venta o distribución, al cual los consumidores acuden. Aplicando de manera similar se les puede facilitar a los consumidores un centro para que dejen sus productos inutilizables tales como los de electrónica que son los bienes de consumo con mayor obsolescencia. Así también se facilita la recolección de estos residuos con los envíos de nuevas mercaderías a esos centros y se aprovecha el retorno del transporte para recoger los productos que contienen materiales a reutilizar. En otras palabras u ejemplos, la idea motivadora y base del proyecto podría aplicar con ciertas modificaciones para contribuir con la reducción de desechos y el consumo de materiales vírgenes. Evidentemente habrá que realizar un análisis particular de cada proyecto para verificar si requiere alguna acción o incentivo extra para que sea una alternativa autosustentable como resultó la que se desarrolló en este proyecto.

Si bien en un principio la idea motivadora del proyecto fue aprovechar una infraestructura existente con algunas ineficiencias para desarrollar un negocio redituable, pude dar cuenta de que no se trataba de un negocio sino de una necesidad que a mediano o corto plazo se debe ejecutar. Con sólo investigar un poco lo que sucede en países desarrollados, pude verificar que esta es la tendencia o camino que se está tomando y que deberíamos tomar para continuar integrados en el marco global. De esta manera no será necesario implementar un desarrollo sustentable solamente porque lo exigen los mercados en los cuales participamos, sino porque entendimos que realmente es algo que hay que hacer y no tiene precio.

Los resultados esperados en un principio se cumplen satisfactoriamente, y se puede decir que nos encontramos con alguno que no habíamos tenido en cuenta en un principio o no esperábamos. A partir del crecimiento del parque automotor y de la demanda de las autopartes que seleccionamos, esperábamos un crecimiento significativo del volumen de materiales, esto mismo lo pudimos verificar con los volúmenes estimados en base a los datos de recopilados de las demandas pasadas que evidencian la tendencia creciente.

Hay otras expectativas que surgieron en el desarrollo del proyecto, las cuales no puede cuantificar de la manera que quisiera para reflejar los resultados esperados. Tales como el crecimiento de la imagen de la marca, o la atracción de nuevos clientes que valoran el compromiso con el medio ambiente. Mostrando y divulgando que la marca se involucra en el cuidado medioambiental y el desarrollo sustentable, quizá no sólo atraigamos clientes de otras marcas, sino que también podríamos incentivar a los nuestros a realizar los services en los dealers oficiales.

Cuando analicé los impactos negativos del proyecto, sólo tuve en cuenta que podría afectar de manera directa a la industria de extracción y comercialización de materiales vírgenes. Sí el proyecto es llevado a cabo solamente por VW, no sería un impacto tan notorio como si lo llevaran a cabo todas las empresas del rubro. Más notorio aún si lo empiezan a llevar a cabo empresas de otros rubros, así como también otros países en vías de desarrollo. Según el criterio con el que se evalúe la alternativa, estaríamos hablando de un impacto negativo en cuanto a que el mercado de extracción y comercialización de materiales vírgenes se reduce, es decir que quedarán afuera del mercado aquellas empresas que no sean tan competitivas. Lo mismo que decir que se cierran fuentes de empleo, pero no olvidemos que del otro lado estamos desarrollando un nuevo mercado de reciclado y reutilización, que abrirá distintas fuentes de empleo. Se podría decir que podríamos llegar a un cierto equilibrio y que más que un impacto negativo lo llamaría una consecuencia evidente y necesaria para llegar a un desarrollo sustentable.

El resultado del proyecto a mi entender es más que satisfactorio para llevarlo a cabo, esto sólo basado en los números obtenidos. Si a estos números le añadimos la necesidad inminente de que lo vamos a requerir en un plazo no muy lejano en el tiempo, tendremos la oportunidad de desarrollar el proceso y tenerlo más que ajustado para cuando sea requerido. A su vez nos permitirá seguir involucrando más materiales para su reutilización y nos dará una ventaja competitiva frente a otras marcas que aún no tienen medidas similares.

No olvidemos que no sólo estaremos contribuyendo con el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable, sino que también con una causa social, ya que los operarios o mano de obra que estaríamos involucrando son personas humildes que habitan en las cercanías. A su vez parte de los ingresos que se obtienen y no son destinados a la

inversión o desarrollo de nuevos tratamientos para ampliar la línea e involucrar nuevos materiales, se pueden destinar a causas benéficas en las zonas aledañas a nuestras instalaciones. Estas acciones benefician indirectamente a la compañía, ya que podemos mejorar el nivel de vida de muchas personas que pueden en un futuro pertenecer a la compañía desarrollando distintas actividades.

El rol del Estado

El rol del estado es fundamental para regular las actividades. El estado debería comenzar a tomar un papel de mayor compromiso, que a mi entender indefectiblemente lo va a asumir en unos años. Quizá debido a presiones o exigencias de otros mercados para poder comercializar nuestros productos o debido a un acuerdo o tratado con algún país, bloque económico u organización mundial.

El estado es el ente que debe regular y promocionar la actividad de reciclado y el desarrollo sustentable de las industrias. Hoy por hoy es un rol más bien pasivo, debería comenzar con la ampliación y mejora de leyes que favorezcan la actividad del reciclado, por ejemplo obligando a los productores de bienes a utilizar como mínimo un porcentaje de materia prima reciclada. Y con esto se puede proteger a la industria del reciclado en el caso que la materia prima virgen sea más económica que la materia prima reciclada.

Sin duda que es difícil poder comprender algunas de estas medidas y hasta de cierta manera parecen injustas para quienes producen bienes materiales, pero recordemos que lo que está en juego es el cuidado del medioambiente y la reducción del consumo de los recursos naturales. Es necesario que se tome conciencia de la magnitud del beneficio que podemos lograr y comience a tomar mayor participación en el asunto de la reutilización, reciclado y desarrollo sustentable.

Para promover el reciclado es importante tener en cuenta dos medidas básicas, como lo son las sanciones para quienes no cumplan con las regulaciones, y la ayuda a quienes comiencen a reciclar. A lo que me refiero en cuanto a las sanciones, es a las medidas que penalizan a las industrias o productos que no cumplan con los estándares requeridos en la ley. Obviamente que el primer paso debe ser la mejora y ampliación de leyes que aplican a productores de bienes que luego de su vida útil terminan como desechos y no se reutilizan, en las mismas deben quedar bien en claro las sanciones que se aplican. De la mano de la aplicación de estas leyes tiene que existir algún incentivo que ayude a las empresas productoras de bienes a solventar los gastos en los que incurrirán para poder cumplir con las normativas vigentes. Estos incentivos están en torno a alguna exención impositiva o el acceso a créditos blandos para la actualización tecnológica en la que deba incurrir la empresa.

Para finalizar y cerrar el proyecto, es necesario hacer recomendaciones que deben ir de la mano con la implementación del proyecto:

- El desarrollo de materiales 100% reciclables o biodegradables, de esta manera el automóvil en su totalidad se puede reutilizar y los materiales desechados no perjudican el medioambiente.
- Una vez instalado el proceso es necesario continuar con el análisis de otros materiales que un vehículo utiliza en gran medida, como lo son los cristales y los plásticos, así como también definir qué hacer con los que se utilizan en menor medida.
- Por último cabe aclarar que no todos los elementos del automóvil son desechables cuando cumplen dejan de cumplir con su función, muchos de ellos se pueden volver a utilizar con un pequeño re trabajo. Este sistema es vigente en otros países donde la compañía está instalada, y realmente funciona muy bien, sería bueno poder analizar que tan útil sería en nuestro país.

Anexo I

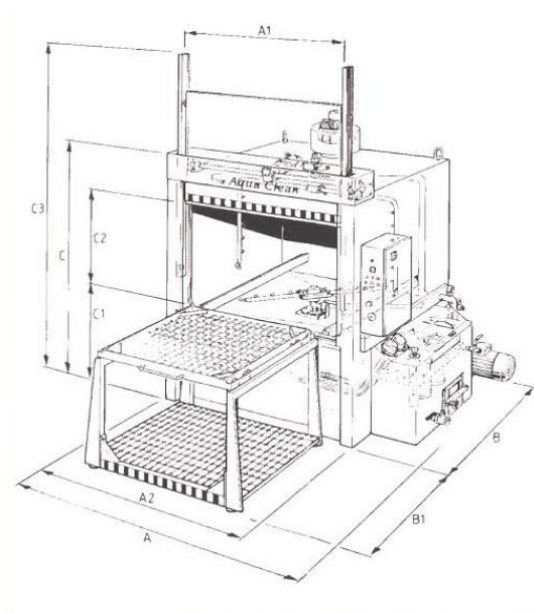
Información técnica de la maquinaria

Máquina lavadora

Marca: Aqua Clean

Modelo: AC-2.0 LD

Datos Técnicos		AC-2.0LD
Volumen del tanque		1500
Capacidad de calentamiento		36
Bomba	Caudal l/min	500
	Presión bar	4,5
	Motor Kw	7,5
Tamaño máximo piezas	Longitud mm	1600
	Anchura mm	1600
	Altura mm	900
	Diámetro mm	1800
Carga máxima	Kg	1000
Potencia	Kw	37
Conexión	A	3x63
Peso de la máquina	Kg	1800



Máquina compactadora

Marca: Jiangsu Huahong Technology Stock Co., Ltd.

Modelo: YE81T-250C

Especificaciones

Sistema de potencia (motor, 2 juegos)	
Tipo	Y200L-4
Potencia nominal	30 kW (/set)
Velocidad nominal	1470 rpm
Especificaciones de potencia	3PH, 50 / 60Hz

Sistema hidráulico (Bomba, 2 juegos)	
Tipo	HY125
Desplazamiento nominal	125 ml/r (/set)
Presión máxima de operación	31.5 MPa

Configuración estándar	
Camisas en acero #45 de 18mm, Tratamiento por calor	
Empaques de sellado para cilindros NOK (JAPAN)	
Refrigerador/calentador, Filtro de aceite magnético	

Parámetros del sistema	
Fuerza de presión de cilindro de tapa	80 Ton
Fuerza de presión de cilindro auxiliar	2×120 Ton
Fuerza de presión de cilindro principal	225 Ton
Fuerza de presión de cilindro de puerta pequeña	50 Ton
Presión del sistema hidráulico	25 MPa
Tiempo de ciclo de inactividad	Aprox. 120 Seg.

Sistema de operación (Opcional)	
Opción 1: Válvula de operación manual	
Opción 2: Operación PLC (controladores lógicos programables)	

Configuraciones opcionales	
Cuchillas de corte y muelas (2 caras), Tolva de carga	
Camisas de acero para cámaras de alta presión Mn65	
Grupo electrógeno Diesel / Diesel	

Descripción general	
Tamaño de la máquina principal (L×A×H)	5100×5100×3350 mm
Dimensiones de caja de compactación (L×A×H)	2000×1400×1200 mm
Tamaño de bloque compactado (A×H)	500×500 mm
Peso de bloque compactado (Acero)	250-450 kg
Tasa de producción (Acero)	4.5-7.0 toneladas/hr
Peso del equipo	Aprox. 28 toneladas
Carga (contenedor estándar)	3×20'GP

Marcas de aceite hidráulico Volumen de tanque de aceite: 2800 ltr

ISO VG	China	USA		Inglaterra	Francia
	GB11118.1	CALTEX CO.	MOBIL	SHELL	ELF CO.
HM 46	46 #	Rando HD46	D.T.E46	Tellus 46	Elfolna 46
HM 68	68 #	Rando HD68	D.T.E68	Tellus 68	Elfolna 68

Máquina trituradora

Marca: Bomatic

Modelo: B400

Serie ligera

Serie leggera



B 400	
Abertura del mecanismo de corte (L x An) Dim. bocca di carico (La x Lu)	400 x 500 mm
Dimensiones del mecanismo de corte (L x An) Dim. Tavola di taglio (La x Lu)	1.345 x 700 mm
Superficie de montaje total (L x An) Totale Area Installazione (La x Lu)	1.500 x 950 mm
Altura total Totale altezza	2.470 mm
Peso total Totale Peso	675 kg
Potencia de accionamiento Potenza Motore Installata	20 kW
Abertura de la tolva Dimensione Apertura Tramoggia	720 x 830 mm

RENDIMIENTOS

Bidones plásticos (hasta 30L)	aprox. 150 Kg/h
Bidones de metal (hasta 30L)	aprox 600 Kg/h
Resíduos caseros y de aliment.	1 - 2 m3/h
Residuos biológicos	aprox 1 - 2 m3/h
Papel, cartón y vidrio	aprox 300 Kg/h
Rendimiento aproximado	2 m3/h

Anexo II

Detalles que aplican del **CONVENIO COLECTIVO DE TRABAJO N° 40/89**

El personal aplica en la categoría "PERSONAL DE TALLER Y/O MANTENIMIENTO" cómo oficial de primera.

3.1.12 Sección del Personal de Taller.

3.1.13 Plus o adicional por pluralidad Atento a la pluralidad de tareas que se desarrollan en las especificaciones precedentemente descriptas en cada una de las categorías laborales el personal de oficiales y medio oficiales comprendidos en el Grupo I y III percibirán un plus o adicional del veinticinco (25%) por ciento y dieciocho (18%) por ciento respectivamente. Este incremento forma parte integral del salario básico a todos sus efectos.

5.3.25 Convenio Colectivo de Trabajo 40/89 71 de tareas, el personal de taller que se detalla seguidamente, percibirá los siguientes adicionales:

a) Oficiales el diez (10%) por ciento de sus salarios básicos de convenio, el que formará parte integral del mismo a todos sus efectos sin perjuicio del adicional establecido en el Ítem 3.1.13. b) Medio Oficiales, Lavadores, Engrasadores y ayudantes de taller el dos (2%) por ciento de sus salarios básicos de convenio, el que formará parte integrante del mismo a todos sus efectos. Quedan excluidos de los adicionales previstos en el presente Ítem los oficiales y medio oficiales gomeros.

Quedando el salario de los operarios conformado de la siguiente manera

		2012	2013	2014	2015
Salario básico		\$ 3,618.17	\$ 3,940.37	\$ 4,262.57	\$ 4,584.77
Adicional por categorización	15%	\$ 542.73	\$ 591.06	\$ 639.39	\$ 687.72
Adicional multiplicidad de tareas	25%	\$ 904.54	\$ 985.09	\$ 1,065.64	\$ 1,146.19
Adicional	10%	\$ 361.82	\$ 394.04	\$ 426.26	\$ 458.48
Cargas Sociales					
Jubilación	11%	\$ 403.79	\$ 439.75	\$ 475.70	\$ 511.66
Ley 19032	1%	\$ 30.75	\$ 33.49	\$ 36.23	\$ 38.97
Obra Social	5%	\$ 180.91	\$ 197.02	\$ 213.13	\$ 229.24
Fondo de Desempleo	2%	\$ 54.27	\$ 59.11	\$ 63.94	\$ 68.77
Cuota Sindical	3%	\$ 108.55	\$ 118.21	\$ 127.88	\$ 137.54
		2012	2013	2014	2015
Total Mes		\$ 6,205.52	\$ 6,758.13	\$ 7,310.73	\$ 7,863.34
Hs extra		\$ 46.54	\$ 50.69	\$ 54.83	\$ 58.98
Aguinaldo		\$ 49,644.19	\$ 60,823.16	\$ 65,796.60	\$ 86,496.73
Año		2012	2013	2014	2015
Operarios requeridos		8	9	9	11
Sueldo Fijo 1 turno		\$ 595,730	\$ 729,878	\$ 789,559	\$ 1,037,961
Hs extra		\$ 10,053	\$ 9,732	\$ 25,003	\$ 15,569
Total		\$ 655,427	\$ 800,433	\$ 880,359	\$ 1,140,027

Anexo III

A continuación podemos encontrar el detalle de las cantidades totales de cada material que están disponibles para su comercialización

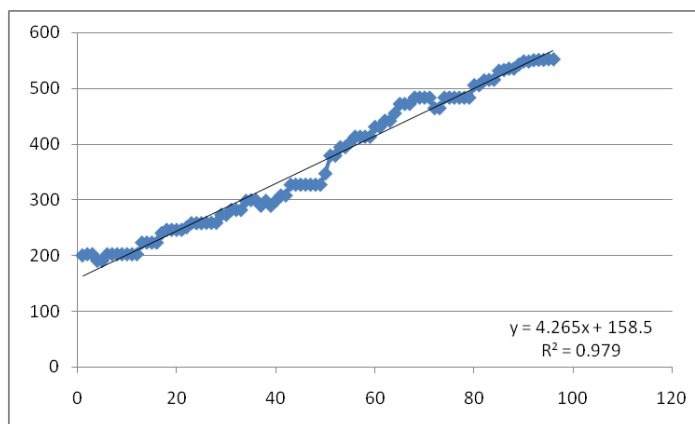
Kg papel	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero	11012	12564	19235	23990	28744	33498	38252
	Febrero	9370	18073	21009	26099	31189	36280	41370
	Marzo	9701	17269	20573	25463	30353	35243	40133
	Abril	10518	17894	21505	26512	31519	36526	41533
	Mayo	10157	13250	17936	22034	26132	30231	34329
	Junio	10244	14273	18485	22631	26776	30921	35066
	Julio	10375	16691	19962	24354	28746	33139	37531
	Agosto	13374	14413	20965	25494	30023	34552	39081
	Septiembre	14133	14422	21438	25989	30541	35092	39643
	Octubre	12573	21362	24289	29358	34428	39497	44567
	Noviembre	11455	17418	20659	24893	29127	33362	37596
	Diciembre	11332	17973	20735	24907	29080	33253	37425
Kg Al	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero	1101	13787	19755	25360	30964	36568	42172
	Febrero	1397	15961	25008	31938	38868	45798	52728
	Marzo	1640	11457	25066	31863	38660	45458	52255
	Abril	1462	18680	27540	34848	42156	49463	56771
	Mayo	1262	14544	20322	25591	30860	36129	41397
	Junio	1341	13007	20098	25195	30293	35391	40489
	Julio	1511	22008	25537	31880	38224	44567	50910
	Agosto	1666	16106	24432	30383	36334	42285	48237
	Septiembre	1990	13699	23161	28674	34188	39701	45215
	Octubre	1571	16526	21219	26177	31134	36092	41049
	Noviembre	1725	15666	21196	26049	30902	35755	40607
	Diciembre	1603	24621	26639	32634	38629	44625	50620
Kg policloropreno	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero	221	708	477	488	498	508	519
	Febrero	473	508	507	518	529	540	551
	Marzo	408	458	447	457	467	476	486
	Abril	458	481	485	496	506	516	527
	Mayo	326	384	366	374	382	390	398
	Junio	247	644	458	468	478	488	497
	Julio	748	546	670	684	698	713	727
	Agosto	294	541	430	439	448	457	467
	Septiembre	542	506	542	554	565	577	588
	Octubre	466	349	422	431	440	449	458
	Noviembre	670	261	483	493	504	514	524

	Diciembre	528	253	405	414	422	431	439
Kg acero	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero	629	1371	1363	1629	1894	2159	2425
	Febrero	773	1317	1460	1748	2035	2322	2609
	Marzo	1171	1148	1663	1984	2305	2626	2947
	Abril	858	1421	1563	1858	2153	2447	2742
	Mayo	998	1092	1462	1733	2004	2275	2546
	Junio	937	1610	1730	2048	2366	2684	3001
	Julio	1340	1791	2141	2529	2917	3304	3692
	Agosto	1305	1814	2104	2473	2842	3211	3580
	Septiembre	1532	1555	2119	2490	2862	3233	3604
	Octubre	1171	1403	1742	2043	2344	2645	2947
	Noviembre	2097	1160	2285	2671	3058	3444	3831
	Diciembre	1290	1338	1772	2068	2364	2659	2955
Kg chatarra/arrabio	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero	33380	71405	91351	118301	145250	172199	199149
	Febrero	44383	57981	93033	119820	146607	173394	200181
	Marzo	39145	100406	114564	146778	178991	211205	243418
	Abril	55238	86355	120841	154041	187241	220441	253642
	Mayo	46429	120805	132744	168399	204053	239708	275362
	Junio	55182	104257	128841	162690	196538	230387	264235
	Julio	60451	86108	120168	151061	181955	212848	243741
	Agosto	51124	92825	113497	142063	170630	199196	227763
	Septiembre	65372	98106	129578	161522	193466	225410	257354
	Octubre	49255	77989	99061	122990	146919	170848	194777
	Noviembre	76080	86115	128679	159150	189620	220091	250561
	Diciembre	42368	65549	82241	101338	120435	139532	158629
Kg NBR	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero	866	720	1295	1602	1909	2216	2523
	Febrero	955	1162	1649	2032	2416	2799	3182
	Marzo	967	848	1438	1765	2093	2421	2748
	Abril	802	1116	1445	1768	2091	2414	2737
	Mayo	788	884	1269	1547	1826	2104	2383
	Junio	756	1030	1321	1606	1891	2176	2461
	Julio	949	1353	1682	2038	2394	2750	3107
	Agosto	821	1142	1424	1721	2018	2314	2611
	Septiembre	1120	1459	1865	2247	2628	3010	3392
	Octubre	908	1274	1557	1870	2184	2497	2810
	Noviembre	990	1449	1722	2063	2404	2745	3086
	Diciembre	817	1764	1764	2108	2451	2794	3138

Kg espuma poliuretánica	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero	437	496	763	953	1143	1332	1522
	Febrero	367	728	838	1042	1246	1450	1654
	Marzo	390	694	828	1026	1223	1421	1618
	Abril	417	711	856	1056	1256	1456	1656
	Mayo	402	534	717	882	1046	1211	1375
	Junio	408	573	740	907	1073	1240	1406
	Julio	409	669	795	971	1147	1322	1498
	Agosto	529	572	832	1013	1193	1374	1555
	Septiembre	566	572	856	1039	1221	1404	1586
	Octubre	503	860	977	1182	1386	1591	1795
	Noviembre	452	695	821	990	1159	1328	1497
	Diciembre	443	698	809	973	1137	1300	1464

Ahora analizamos la variación de los índices de precios de cada uno de estos materiales, y en base a estas series históricas de datos podemos mediante una estimación obtener una aproximación al precio de cada material. Para ver el detalle completo se puede consultar el archivo Excel de la versión electrónica.

En este anexo ponemos el ejemplo del precio del acero para explicar cómo se obtuvieron de igual manera todas las demás estimaciones de los índices y de los precios.



Mediante una regresión pudimos obtener la tendencia de la serie de tiempo de los índices de precio del acero. Calculamos la estacionalidad y de esta manera podemos proyectar el índice futuro. La variación del índice proyectada multiplicada por el precio anterior a la variación nos da una idea aproximada del posible precio que podremos obtener del material.

A continuación podemos ver el detalle de esta serie

Año	Mes	Productos metálicos básicos	Tendencia	Estacionalidad	Calc con est	% VAR	Precio
2003	1 Ene	229.93	147.437	0.955429202	140.865615		
	2 Feb	237.79	153.874	0.964363938	148.390537	5.34%	0.40003436
	3 Mar	238.82	160.311	0.966900786	155.004832	4.46%	0.41869719
	4 Abr	236.61	166.748	0.988103323	164.764253	6.30%	0.44683055
	5 May	236.88	173.185	0.984713121	170.537542	3.50%	0.46305589
	6 Jun	241.90	179.622	0.990029908	177.831152	4.28%	0.48374486
	7 Jul	241.24	186.059	0.993354297	184.822507	3.93%	0.50354137
	8 Ago	241.08	192.496	1.001120246	192.711643	4.27%	0.52599336
	9 Sep	241.55	198.933	1.011117122	201.144562	4.38%	0.55006374
	10 Oct	241.44	205.37	1.017726701	209.010533	3.91%	0.57245001
	11 Nov	242.58	211.807	1.020836861	216.220393	3.45%	0.59290229
	12 Dic	244.12	218.244	1.038155157	226.571134	4.79%	0.62271231
2004	13 Ene	255.86	224.681	0.955429202	214.666789	-5.25%	0.59162742
	14 Feb	261.97	231.118	0.964363938	222.881865	3.83%	0.61516932
	15 Mar	270.17	237.555	0.966900786	229.692116	3.06%	0.63455853
	16 Abr	272.59	243.992	0.988103323	241.089306	4.96%	0.66768886
	17 May	287.91	250.429	0.984713121	246.600722	2.29%	0.68330965
	18 Jun	295.36	256.866	0.990029908	254.305022	3.12%	0.70534607
	19 Jul	299.73	263.303	0.993354297	261.553167	2.85%	0.72603948
	20 Ago	302.98	269.74	1.001120246	270.042175	3.25%	0.75039439
	21 Sep	303.56	276.177	1.011117122	279.247293	3.41%	0.77687633
	22 Oct	312.30	282.614	1.017726701	287.623814	3.00%	0.80090077
	23 Nov	324.18	289.051	1.020836861	295.073915	2.59%	0.82219753
	24 Dic	326.20	295.488	1.038155157	306.762391	3.96%	0.85610978
2005	25 Ene	332.56	301.925	0.955429202	288.467962	-5.96%	0.80792731
	26 Feb	332.88	308.362	0.964363938	297.373193	3.09%	0.83366314
	27 Mar	332.14	314.799	0.966900786	304.379401	2.36%	0.85377843
	28 Abr	333.33	321.236	0.988103323	317.414359	4.28%	0.89197709
	29 May	339.60	327.673	0.984713121	322.663902	1.65%	0.90697709
	30 Jun	339.32	334.11	0.990029908	330.778893	2.51%	0.93037603
	31 Jul	342.19	340.547	0.993354297	338.283826	2.27%	0.95197508
	32 Ago	341.31	346.984	1.001120246	347.372707	2.69%	0.97825856
	33 Sep	341.65	353.421	1.011117122	357.350024	2.87%	1.00718721
	34 Oct	348.84	359.858	1.017726701	366.237095	2.49%	1.03287414
	35 Nov	349.51	366.295	1.020836861	373.927438	2.10%	1.0550279
	36 Dic	346.86	372.732	1.038155157	386.953648	3.48%	1.09310761
2006	37 Ene	342.85	379.169	0.955429202	362.269135	-6.38%	1.02755774
	38 Feb	347.61	385.606	0.964363938	371.864521	2.65%	1.05551506
	39 Mar	345.60	392.043	0.966900786	379.066685	1.94%	1.07636172
	40 Abr	350.02	398.48	0.988103323	393.739412	3.87%	1.11970262
	41 May	354.30	404.917	0.984713121	398.727083	1.27%	1.13406836
	42 Jun	356.00	411.354	0.990029908	407.252763	2.14%	1.15884712
	43 Jul	364.14	417.791	0.993354297	415.014485	1.91%	1.18136239
	44 Ago	365.73	424.228	1.001120246	424.70324	2.33%	1.20960123

	45	Sep	367.1	430.665	1.011117122	435.452755	2.53%
	46	Oct	368.06	437.102	1.017726701	444.850376	2.16%
	47	Nov	368.46	443.539	1.020836861	452.78096	1.78%
	48	Dic	370.15	449.976	1.038155157	467.144905	3.17%
2007	49	Ene	371.80	456.413	0.955429202	436.070309	-6.65%
	50	Feb	381.27	462.85	0.964363938	446.355849	2.36%
	51	Mar	396.65	469.287	0.966900786	453.753969	1.66%
	52	Abr	398.11	475.724	0.988103323	470.064465	3.59%
	53	May	406.38	482.161	0.984713121	474.790263	1.01%
	54	Jun	406.58	488.598	0.990029908	483.726633	1.88%
	55	Jul	413.16	495.035	0.993354297	491.745145	1.66%
	56	Ago	418.29	501.472	1.001120246	502.033772	2.09%
	57	Sep	422.86	507.909	1.011117122	513.555486	2.30%
	58	Oct	423.88	514.346	1.017726701	523.463658	1.93%
	59	Nov	430.76	520.783	1.020836861	531.634483	1.56%
	60	Dic	441.52	527.22	1.038155157	547.336162	2.95%
2008	61	Ene	448.07	533.657	0.955429202	509.871482	-6.84%
	62	Feb	458.39	540.094	0.964363938	520.847177	2.15%
	63	Mar	465.69	546.531	0.966900786	528.441254	1.46%
	64	Abr	477.89	552.968	0.988103323	546.389518	3.40%
	65	May	487.34	559.405	0.984713121	550.853443	0.82%
	66	Jun	500.24	565.842	0.990029908	560.200503	1.70%
	67	Jul	509.58	572.279	0.993354297	568.475804	1.48%
	68	Ago	517.75	578.716	1.001120246	579.364304	1.92%
	69	Sep	525.19	585.153	1.011117122	591.658217	2.12%
	70	Oct	529.82	591.59	1.017726701	602.076939	1.76%
	71	Nov	528.38	598.027	1.020836861	610.488005	1.40%
	72	Dic	517.8	604.464	1.038155157	627.527419	2.79%
2009	73	Ene	777.68	610.901	0.955429202	583.672655	-6.99%
	74	Feb	747.40	617.338	0.964363938	595.338505	2.00%
	75	Mar	752.26	623.775	0.966900786	603.128538	1.31%
	76	Abr	669.49	630.212	0.988103323	622.714571	3.25%
	77	May	673.61	636.649	0.984713121	626.916624	0.67%
	78	Jun	695.18	643.086	0.990029908	636.674373	1.56%
	79	Jul	711.11	649.523	0.993354297	645.206463	1.34%
	80	Ago	733.45	655.96	1.001120246	656.694836	1.78%
	81	Sep	747.2	662.397	1.011117122	669.760948	1.99%
	82	Oct	741.82	668.834	1.017726701	680.69022	1.63%
	83	Nov	763.51	675.271	1.020836861	689.341528	1.27%
	84	Dic	727.41	681.708	1.038155157	707.718676	2.67%
2010	85	Ene	759.44	688.145	0.955429202	657.473829	-7.10%
	86	Feb	745.47	694.582	0.964363938	669.829833	1.88%
	87	Mar	764.83	701.019	0.966900786	677.815822	1.19%
	88	Abr	777.9	707.456	0.988103323	699.039625	3.13%

	89	May	802.53	713.893	0.984713121	702.979804	0.56%	2.07716938
	90	Jun	791.61	720.33	0.990029908	713.148244	1.45%	2.10765614
	91	Jul	789.99	726.767	0.993354297	721.937123	1.23%	2.13395512
	92	Ago	786.14	733.204	1.001120246	734.025369	1.67%	2.17029493
	93	Sep	781.73	739.641	1.011117122	747.863679	1.89%	2.2119969
	94	Oct	797.54	746.078	1.017726701	759.303501	1.53%	2.2463587
	95	Nov	813.62	752.515	1.020836861	768.19505	1.17%	2.27297556
	96	Dic	828.1	758.952	1.038155157	787.909933	2.57%	2.33284548
2011	97	Ene		765.389	0.955429202	731.275002	-7.19%	2.17640554
	98	Feb		771.826	0.964363938	744.321161	1.78%	2.21593853
	99	Mar		778.263	0.966900786	752.503107	1.10%	2.24056796
	100	Abr		784.7	0.988103323	775.364678	3.04%	2.31077079
	101	May		791.137	0.984713121	779.042984	0.47%	2.32178527
	102	Jun		797.574	0.990029908	789.622114	1.36%	2.35374835
	103	Jul		804.011	0.993354297	798.667782	1.15%	2.38102463
	104	Ago		810.448	1.001120246	811.355901	1.59%	2.41946166
	105	Sep		816.885	1.011117122	825.96641	1.80%	2.46382912
	106	Oct		823.322	1.017726701	837.916783	1.45%	2.5
	107	Nov		829.759	1.020836861	847.048573	1.09%	2.52724552
	108	Dic		836.196	1.038155157	868.10119	2.49%	2.59005789
2012	109	Ene		842.633	0.955429202	805.076175	-7.26%	2.4020171
	110	Feb		849.07	0.964363938	818.812489	1.71%	2.44300062
	111	Mar		855.507	0.966900786	827.190391	1.02%	2.46799685
	112	Abr		861.944	0.988103323	851.689731	2.96%	2.54109283
	113	May		868.381	0.984713121	855.106164	0.40%	2.55128606
	114	Jun		874.818	0.990029908	866.095984	1.29%	2.58407518
	115	Jul		881.255	0.993354297	875.398441	1.07%	2.6118299
	116	Ago		887.692	1.001120246	888.686433	1.52%	2.65147581
	117	Sep		894.129	1.011117122	904.069141	1.73%	2.6973715
	118	Oct		900.566	1.017726701	916.530064	1.38%	2.73454979
	119	Nov		907.003	1.020836861	925.902095	1.02%	2.76251209
	120	Dic		913.44	1.038155157	948.292447	2.42%	2.82931571
2013	121	Ene		919.877	0.955429202	878.877348	-7.32%	2.62220953
	122	Feb		926.314	0.964363938	893.303817	1.64%	2.66525219
	123	Mar		932.751	0.966900786	901.877675	0.96%	2.69083307
	124	Abr		939.188	0.988103323	928.014784	2.90%	2.76881548
	125	May		945.625	0.984713121	931.169345	0.34%	2.7782274
	126	Jun		952.062	0.990029908	942.569854	1.22%	2.81224184
	127	Jul		958.499	0.993354297	952.129101	1.01%	2.84076271
	128	Ago		964.936	1.001120246	966.016966	1.46%	2.8821984
	129	Sep		971.373	1.011117122	982.171872	1.67%	2.93039802
	130	Oct		977.81	1.017726701	995.143345	1.32%	2.96909957
	131	Nov		984.247	1.020836861	1004.75562	0.97%	2.99777865
	132	Dic		990.684	1.038155157	1028.4837	2.36%	3.06857353

2014	133	Ene	997.121	0.955429202	952.678522	-7.37%	2.84240196
	134	Feb	1003.558	0.964363938	967.795145	1.59%	2.88750376
	135	Mar	1009.995	0.966900786	976.564959	0.91%	2.91366929
	136	Abr	1016.432	0.988103323	1004.33984	2.84%	2.99653813
	137	May	1022.869	0.984713121	1007.23253	0.29%	3.00516873
	138	Jun	1029.306	0.990029908	1019.04372	1.17%	3.0404085
	139	Jul	1035.743	0.993354297	1028.85976	0.96%	3.06969553
	140	Ago	1042.18	1.001120246	1043.3475	1.41%	3.11292099
	141	Sep	1048.617	1.011117122	1060.2746	1.62%	3.16342453
	142	Oct	1055.054	1.017726701	1073.75663	1.27%	3.20364936
	143	Nov	1061.491	1.020836861	1083.60914	0.92%	3.23304522
	144	Dic	1067.928	1.038155157	1108.67496	2.31%	3.30783135
2015	145	Ene	1074.365	0.955429202	1026.4797	-7.41%	3.06259439
	146	Feb	1080.802	0.964363938	1042.28647	1.54%	3.10975533
	147	Mar	1087.239	0.966900786	1051.25224	0.86%	3.13650551
	148	Abr	1093.676	0.988103323	1080.66489	2.80%	3.22426079
	149	May	1100.113	0.984713121	1083.29571	0.24%	3.23211006
	150	Jun	1106.55	0.990029908	1095.51759	1.13%	3.26857517
	151	Jul	1112.987	0.993354297	1105.59042	0.92%	3.29862834
	152	Ago	1119.424	1.001120246	1120.67803	1.36%	3.34364359
	153	Sep	1125.861	1.011117122	1138.37733	1.58%	3.39645105
	154	Oct	1132.298	1.017726701	1152.36991	1.23%	3.43819915
	155	Nov	1138.735	1.020836861	1162.46266	0.88%	3.46831179
	156	Dic	1145.172	1.038155157	1188.86622	2.27%	3.54708917

Pasando esto en limpio estamos hablando los siguientes cuadros de precios para los materiales disponibles.

Precio papel	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero		0.34	0.36	0.39	0.41	0.44	0.46
	Febrero		0.34	0.37	0.39	0.42	0.44	0.47
	Marzo		0.35	0.37	0.40	0.42	0.45	0.47
	Abril		0.35	0.38	0.40	0.43	0.45	0.48
	Mayo		0.36	0.38	0.41	0.43	0.46	0.48
	Junio		0.36	0.39	0.41	0.44	0.46	0.49
	Julio		0.36	0.39	0.42	0.44	0.47	0.49
	Agosto		0.37	0.39	0.42	0.45	0.47	0.50
	Septiembre		0.37	0.40	0.42	0.45	0.47	0.50
	Octubre		0.37	0.40	0.43	0.45	0.48	0.50
	Noviembre		0.38	0.40	0.43	0.46	0.48	0.51
	Diciembre		0.38	0.41	0.43	0.46	0.49	0.51

Precio Al	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero		1.94	2.18	2.40	2.62	2.84	3.06
	Febrero		1.98	2.22	2.44	2.67	2.89	3.11
	Marzo		2.00	2.24	2.47	2.69	2.91	3.14
	Abril		2.07	2.31	2.54	2.77	3.00	3.22
	Mayo		2.08	2.32	2.55	2.78	3.01	3.23
	Junio		2.11	2.35	2.58	2.81	3.04	3.27
	Julio		2.13	2.38	2.61	2.84	3.07	3.30
	Agosto		2.17	2.42	2.65	2.88	3.11	3.34
	Septiembre		2.21	2.46	2.70	2.93	3.16	3.40
	Octubre		2.25	2.50	2.73	2.97	3.20	3.44
	Noviembre		2.27	2.53	2.76	3.00	3.23	3.47
	Diciembre		2.33	2.59	2.83	3.07	3.31	3.55

Precio policloropreno	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero		0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.19
	Febrero		0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19
	Marzo		0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.19
	Abril		0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.19
	Mayo		0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
	Junio		0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
	Julio		0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
	Agosto		0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
	Septiembre		0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
	Octubre		0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20
	Noviembre		0.14	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20
	Diciembre		0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20

Precio acero	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero		1.27	1.39	1.52	1.65	1.77	1.89
	Febrero		1.27	1.39	1.52	1.64	1.77	1.89
	Marzo		1.28	1.41	1.54	1.66	1.79	1.91
	Abril		1.31	1.44	1.57	1.69	1.82	1.95
	Mayo		1.30	1.43	1.55	1.67	1.80	1.92
	Junio		1.31	1.44	1.56	1.69	1.81	1.94
	Julio		1.32	1.45	1.57	1.70	1.82	1.94
	Agosto		1.33	1.46	1.58	1.71	1.83	1.96
	Septiembre		1.36	1.49	1.61	1.74	1.87	1.99
	Octubre		1.37	1.50	1.63	1.75	1.88	2.00
	Noviembre		1.39	1.52	1.65	1.78	1.90	2.03
	Diciembre		1.42	1.55	1.68	1.81	1.94	2.06

Precio	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero		1.76	1.90	2.04	2.18	2.32	2.46
	Febrero		1.77	1.91	2.08	2.22	2.36	2.51
	Marzo		1.81	1.95	2.09	2.23	2.37	2.52
	Abril		1.82	1.96	2.10	2.25	2.39	2.53
	Mayo		1.83	1.98	2.11	2.25	2.40	2.54
	Junio		1.84	1.99	2.08	2.23	2.37	2.51
	Julio		1.82	1.96	2.10	2.24	2.38	2.52
	Agosto		1.83	1.98	2.10	2.24	2.38	2.52
	Septiembre		1.84	1.98	2.12	2.26	2.40	2.54
	Octubre		1.86	2.00	2.14	2.28	2.42	2.57
	Noviembre		1.88	2.02	2.16	2.30	2.44	2.58
	Diciembre		1.89	2.02	2.17	2.31	2.45	2.59

Precio Nbr	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero		0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12
	Febrero		0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12
	Marzo		0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12
	Abril		0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12
	Mayo		0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13
	Junio		0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
	Julio		0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
	Agosto		0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
	Septiembre		0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
	Octubre		0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
	Noviembre		0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13
	Diciembre		0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13

Precio espuma poliuretánica	Mes / Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Enero		0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
	Febrero		0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
	Marzo		0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
	Abril		0.10	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15
	Mayo		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
	Junio		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
	Julio		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
	Agosto		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
	Septiembre		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
	Octubre		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
	Noviembre		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
	Diciembre		0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16

Entonces las cantidades obtenidas multiplicadas por su correspondiente precio nos da el volumen de ventas total que se detallo en el capítulo 7.

Bibliografía

Libros:

- G. Tyler Jr Miller. 2007. Ciencia ambiental: desarrollo sostenible, un enfoque integral. 392 páginas. Editorial Cengage Learning Editores. ISBN 9706867805.
- Bette K. Fishbein. 1996. Germany, Garbage and the Green Dot: Challenging a Throwaway Society. 185 páginas. Editorial DIANE Publishing. ISBN 0918780616.
- Pedro Alfonso Ramos Criado. 2002. Medio ambiente: calidad ambiental. 368 páginas. Editorial Universidad de Salamanca. ISBN 9788478007776.
- Marc J. Epstein. 2000. El desempeño ambiental en la empresa. 306 páginas. Editorial ECOE EDICIONES. ISBN 9586482294.
- Mariano Seoáñez Calvo. 2000. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. 605 páginas. Editorial Mundi-Prensa Libros. ISBN 9788471149015.

Internet:

- ACARA (Asociación de Concesionarios Automotores de la República Argentina) <http://www.acara.org.ar/> Página vigente al 15 de Diciembre de 2011.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) <http://www.indec.gov.ar/> Página vigente al 15 de Diciembre de 2011.