

Factibilidad técnica y beneficios ambientales de una planta para la elaboración de alfombras a partir de neumáticos reciclados

Autores: Claudia Sansone Trabucco, Estefanía Rebeca van Praag Peñalver y Silvia Acuña Dutra
Universidad Metropolitana

RESUMEN

Es importante resaltar que la contaminación es uno de los inconvenientes más grandes de la sociedad actual, puesto que afecta tanto a países desarrollados como a aquellos en vías de desarrollo. El impacto ambiental generado por los cauchos desechados en los vertederos es un problema que va creciendo cada año, trayendo consigo diversas dificultades para el ambiente, ya que son de difícil manipulación, por forma, volumen y no compactibilidad, además son sinónimo de polución por su tardía degradación y cuando ocurre estancamiento de agua en su interior, contribuye con la propagación de diferentes insectos transmisores de enfermedades. Por ello, se plantea como finalidad de la investigación, evaluar la factibilidad técnica y los beneficios ambientales de una planta para elaborar alfombras anti resbalantes a partir de neumáticos reciclados. En el estudio se utilizaron técnicas de recopilación de información, encuestas y entrevistas abiertas estructuradas y no estructuradas. El mercado meta seleccionado son los gimnasios ubicados en Caracas. Asimismo, el proceso de reuso que genera menor impacto ambiental fue seleccionado mediante una matriz de ponderación, dando como resultado la trituración mecánica. Se diseñó la planta y el proceso productivo, principalmente conformado por la etapa de trituración, granulado, pulverizado, moldeado y enfriado. Finalmente se determinaron los beneficios ambientales, entre ellos evitar que los neumáticos lleguen a rellenos sanitarios y la no utilización de químicos durante el proceso evitando la emisión de gases, los cuales se generaron mediante una matriz de Leopold y una tabla de ventajas y desventajas del proceso de fabricación de alfombras. También mediante indicadores de beneficios ambientales, se determinaron los daños evitados por el mismo proceso, entre ellos la cantidad de neumáticos que se evitan que lleguen al relleno sanitario anualmente, lo cual resultó ser 175.249 neumáticos al año, así como también el volumen que se ahorra en los rellenos sanitarios por el reciclaje de neumáticos

resultando ser 96.428,57 m³ para el año 2015 en Caracas. Asimismo, la capacidad de la planta es de 64 m²/h.

Palabras Clave: Reciclaje, Neumáticos, Alfombras, Beneficios Ambientales

Factibilidad técnica y beneficios ambientales de una planta para la elaboración de alfombras a partir de neumáticos reciclados

Autores: Claudia Sansone Trabucco, Estefanía Rebeca van Praag Peñalver y Silvia Acuña
Universidad Metropolitana

RESUMEN EXTENDIDO

Introducción

La quema de neumáticos es uno de los actos más contaminantes de nuestra sociedad. Este proceso deja en el aire compuestos que son nocivos para los seres vivos y para el ambiente. Con su quema se produce un humo negro que contiene monóxido, dióxido de carbono y dióxido de azufre; gases que en la atmósfera se pueden convertir en lluvia ácida. Además, se producen metales pesados catalogados como contaminantes orgánicos permanentes y cloro carbonados, que son responsables del deterioro de la capa de ozono. Adicionalmente, estos contaminantes tienen una repercusión negativa en la salud respiratoria y pulmonar, como irritación en las vías respiratorias, tos, el lagrimeo, aumento de secreciones y dificultad para respirar; cuando la exposición es prolongada se pueden presentar alteraciones en la piel y otros órganos (Fernández, 2014).

El reciclaje del neumático es posible desde hace muchos años y existen diversos métodos para realizar el mismo, permitiendo así la producción de una amplia gama de productos finales, en los cuales se utiliza como materia prima el caucho reciclado. De esta manera, el impacto ambiental de los productos consumibles que se fabrican partiendo de un elemento reciclado se reduce al usar los mismos como materia prima para otros productos.

Venezuela no se escapa de esta realidad, aunque cuenta con tan solo dos plantas para procesar estos neumáticos desechados, cabe destacar la notoria incapacidad para abastecer el mercado, o siquiera

abarcar la totalidad de los neumáticos de desecho producidos anualmente en el país, por lo que se encuentran todavía vertederos llenos de una materia prima económica esperando por ser aprovechada de nuevo.

La creación de productos provenientes del caucho acarrear un alto impacto ambiental por la extracción de la materia prima, el cual se reduciría al utilizar el caucho proveniente de otros productos que lo contengan como su material predominante, como lo es el neumático. Es importante resaltar que el proceso de reciclaje además de contribuir con el ambiente aprovecha la materia desechable para la elaboración de nuevos productos, lo cual es también una oportunidad importante de negocios al reducir los costos en materia prima, lo que aumenta las ganancias finales en función de un beneficio ambiental para la sociedad.

Objetivos

Dentro de los objetivos de este trabajo se tiene: analizar el mercado de alfombras en Venezuela, con la finalidad de establecer la capacidad de la planta y evaluar la factibilidad técnica de una planta para elaborar alfombras anti resbalantes a partir de neumáticos reciclados.

Marco Teórico

Castro (2008) afirma, “En 1990, la producción mundial de caucho superó los 15 millones de toneladas métricas, de las cuales 10 millones fueron de caucho sintético” (p. 21), es más, según Cauchos del Vallés S.A, (s.f) “Actualmente más de la mitad del caucho usado hoy en día es sintético, pero aún se producen varios millones de toneladas de caucho natural anualmente”.

Debido a su elasticidad, resistencia, y dureza, el caucho es el constituyente básico de los neumáticos usados en automóviles, aviones, y bicicletas. Más de la mitad de todo el caucho producido se usa en los neumáticos del automóvil; el resto va en partes mecánicas tales como guarniciones, juntas, correas y mangueras, así como productos de consumo tales como zapatos , ropa, muebles y juguetes. (Gent, 2016)

En cuanto al aprovechamiento de los neumáticos, existen múltiples alternativas utilizando distintos procesos de transformación, los cuales permiten fabricar productos similares o incluso totalmente diferentes, pero siempre tomando como materia prima los neumáticos ya utilizados. Algunos de los productos que pueden ser obtenidos a partir del caucho recuperado de los neumáticos reciclados son

los siguientes: componentes de capas asfálticas , Alfombras para gimnasios, guarderías, caballos, entre otros , Aislantes de vehículos , Materiales de construcción , Rampas entre otros.

Las alfombras anti resbalantes son ideales para formar ambientes acogedores y cálidos; pueden trasladarse de lugar fácilmente. Son capaces de suavizar el suelo visualmente y aportan una superficie confortable, además funcionan para delimitar zonas (Publicaciones Vértice S. L., 2009). Según DEGOM S.A. (2016) “las alfombras anti resbalantes están definidas como losetas absorbentes de impactos, por tanto son pavimentos de caucho reciclado excelentes para parques infantiles, gimnasios, superficie de ocio, piscinas, entre otros”.

Para la elaboración de las alfombras anti resbalantes a partir de caucho reciclado, se toma en consideración el peso por área según KRAITEC Protective Mat (2015), quienes establecen que el peso de una alfombra de 50x50cm de un espesor de 3cm es de aproximadamente 21,1kg/m².

Según Cardona y Sánchez (2011), el proceso de elaboración de alfombras anti resbalantes, comienza con polvo de caucho como materia prima y consta de 5 pasos, presentados a continuación:

1. Aplicación en moldes: En esta etapa inicial se adiciona el polvo de caucho en moldes de diferentes dimensiones. La cantidad de material adicionado determinará el grosor del piso.
2. Prensa a calor: Después de tener el molde con el polvo de caucho, se pasa por una prensa a calor donde se compacta, formando una superficie uniforme. El polvo de caucho se encuentra conformado por caucho sintético, natural y negro de carbón.
3. Desmolde: Consiste en retirar el producto de caucho.
4. Enfriamiento: El producto se enfría hasta alcanzar una temperatura a la cual pueda ser manipulado.
5. Corte: Finalmente se cortan los pisos de acuerdo al tamaño y forma deseada

Resultados y Discusión

Un modelo de encuesta se aplicó a cinco (5) caucheras ubicadas en Caracas. Según los datos obtenidos se sabe que el 60% de las caucheras envían los neumáticos a relleno sanitario, el 40% a reciclaje y el 0% a la reventa. Por lo que el manejo de este desecho en su mayoría es enviado a La Bonanza como disposición final, lo que demanda un gran volumen de espacio en esta fase de

manejo de desechos sólidos. Eliminando toda posibilidad de su reutilización o aprovechamiento como fuente de energía alternativa.

El Gerente de Ventas de Goodyear en Venezuela, indicó que el porcentaje del mercado de neumáticos que representan en Venezuela es de 54%. Asimismo, el Gerente de esa empresa estableció que, el porcentaje de la producción total de Goodyear destinada a Caracas es del 25%; que a su vez representa el 28% del mercado de neumáticos en dicha ciudad. Se calculó la cantidad de ventas anuales de neumáticos en Caracas, usando los datos mencionados anteriormente, y estos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Venta de neumáticos 2010-2015 en Caracas

Año	Neumáticos en Caracas
2010	4.285.714
2011	4.464.286
2012	4.285.714
2013	4.553.571
2014	3.571.429
2015	2.678.571

Fuente: Elaboración Propia

Además, tomando en cuenta el peso promedio de los neumáticos de pasajero (8,60 kg.) y el porcentaje del neumático utilizado para la elaboración de alfombras (69%, incluye caucho sintético, caucho natural y negro de carbón). Dado que se fijó que un 1 m² de alfombra de caucho pesa 21,1 kg, con un espesor de 3 cm y las alfombras a fabricar son de 1 cm de espesor, los kg de caucho necesarios para fabricar 1 m² son de 7,03 kg.

Asumiendo un 70% de eficiencia en el proceso de reciclaje debido a pérdidas de caucho por limpieza, mantenimiento, caída del material, entre otros, se obtiene que los m² de alfombra que se pudiesen producir con los kg de caucho recuperados y un 70% de eficiencia en Venezuela es de 3.149.800,95 m².

De acuerdo a los datos suministrados de encuestas a gimnasios en Caracas, se concluye que los mismos representan un 46,01% en el 2015 de los gimnasios totales en Venezuela. Es decir, en la ciudad se encuentra la mayor cantidad de gimnasios y los de mayor área. Al elegir este mercado como meta, se cubre gran parte de la demanda del país. En el 2015 los m² de alfombra que se pueden fabricar con la materia prima disponible en Caracas son de 949.158,77 m², mientras que los m² de alfombra demandados en la ciudad para el mismo año, son de 100.069,81 m². Al comparar ambos números, se concluye que la cantidad de m² de alfombra demandados representa tan sólo un 10,54% en cuanto a consumo de la materia prima disponible para reciclar. Por lo tanto, no se considera necesario realizar una proyección de la disponibilidad de materia prima ya que la demanda de alfombras en Caracas se identifica como limitante.

En la Figura 1 se puede detallar el flujograma de proceso propuesto para el reciclaje de neumático partiendo de la teoría y que se desean fabricar las alfombras antiresbalante.

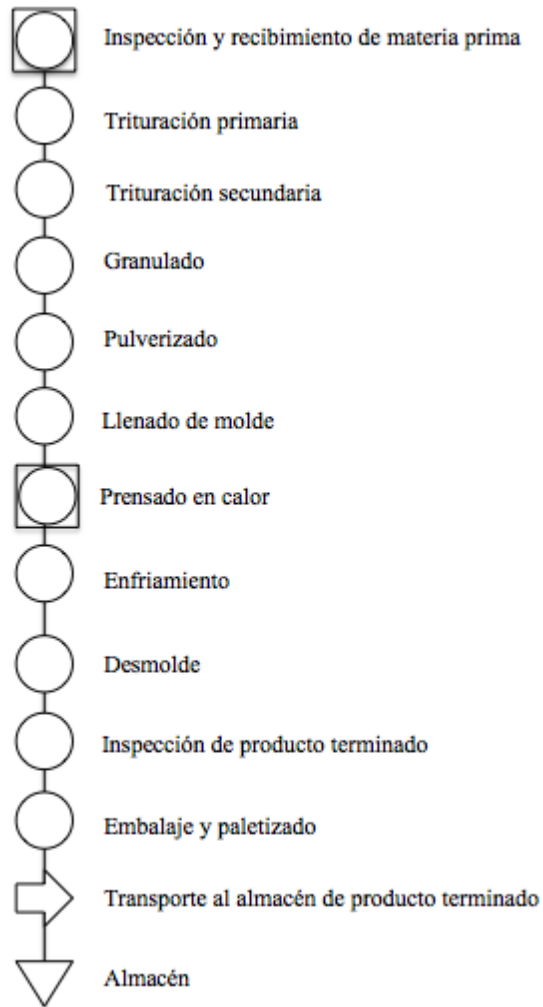


Figura 1. Flujograma del proceso productivo

Fuente: Elaboración Propia

Una vez analizado el proceso en contraste con la capacidad se calcularon las máquinas de manera de proponer el plano de la planta propuesto en la figura 2.

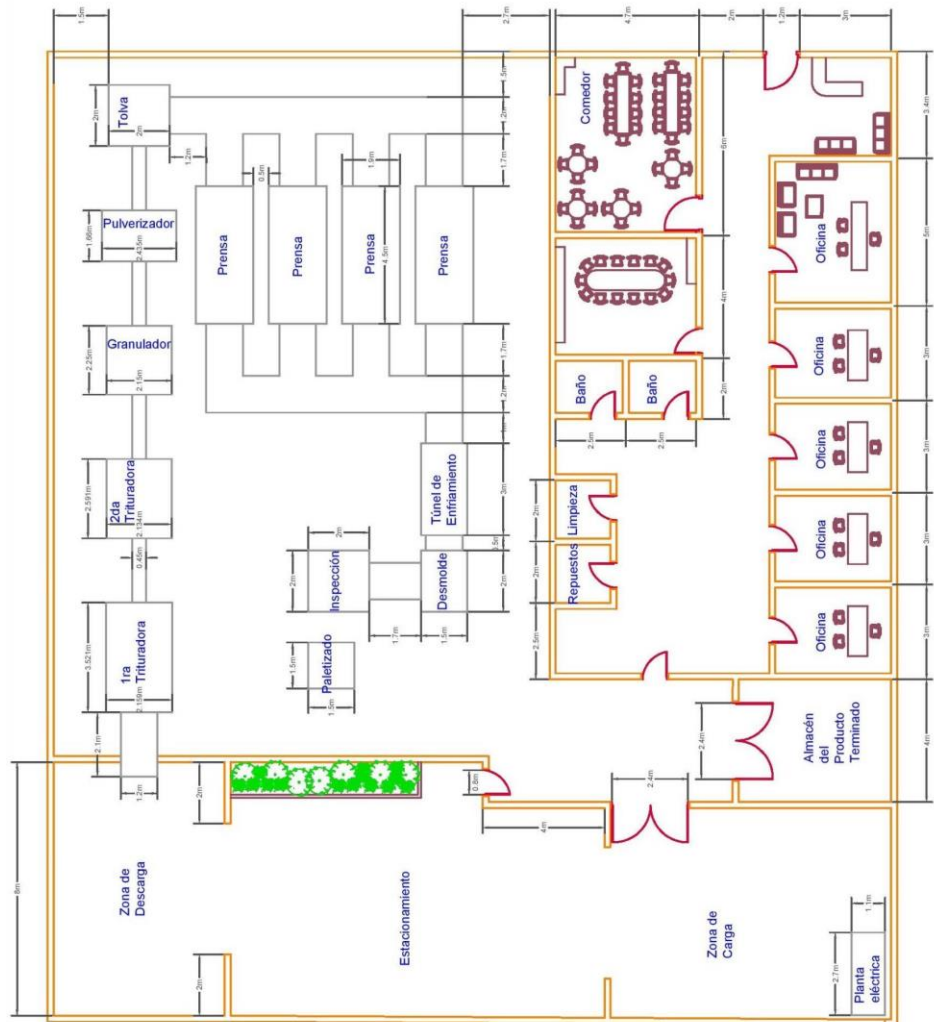


Figura 2. Plano de la Planta

Fuente: Elaboración Propia

Para identificar los beneficios ambientales se realizó una lista de chequeo de los producidos por cada actividad que compone la planta y se le aplicó la matriz de leopold para poderlos cuantificar. La matriz la pueden detallar en la tabla 1.

	Degradación de suelo	Generación de emisiones gaseosas	Generación de efluentes líquidos	Generación de ruido	Pérdida de la capa vegetal del suelo	Control de vectores sanitarios	Modificación de paisaje	Generación de empleo	Aumento en la calidad de vida	Generación de desechos peligrosos	Generación de desechos sólidos	Promedio	Promedio
Traslado materia prima	+10	-2		-1				+5	+8	-2		+8	-2
	+10	-8		-5				+10	+7			+9	-6
Fase de trituración primaria		-1	-7	-5		+9		+8	+8			+8	-4
		-3	-6	-7		+10		+10	+9			+10	-5
Fase de trituración secundaria	-4			-4	-4	+9	-1	+6	+5	-5	-5	+7	-3
	-7			-7	-8	+10		+10	+9			+10	-7
Fase de granulación	-3			-3	-4	+9	-1	+6	+5		-3	+7	-3
	-7			-7	-7	+10		+10	+9			+10	-6
Fase de pulverizado		-5		-4		+9		+4	+3			+5	-5
		-6		-7		+10		+10	+9			+10	-7
Fase llenado moldes para alfombra		-2		-1				+6	+5			+6	-2
		-3		-4				+10	+9			+10	-4
Fase de prensa caliente		-1		-2				+4	+3			+4	-2
		-3		-5				+10	+9			+10	-4
Fase de enfriado		-2	-1	-4				+4	+3			+4	-4
		-3	-3	-5				+10	+9			+10	-4
Fase de desmolde				-3				+4	+3		-1	+4	-3
				-4				+10	+9			+10	-4
Inspección								+5	+5			+5	
								+10	+9			+10	
Fase de paletizado				-2				+8	+8			+8	-2
				-4				+10	+9			+10	-4
Traslado producto terminado		-2		-1				+5	+8	-2		+7	-2
		-8		-5				+10	+9	-6		+10	-6
Promedio	+10					+9		+5	+5				
	+10					+10		+10	+9				
Promedio	-4	-2	-4	-3	-4		-1			-3	-3		
	-7	-5	-5	-5	-8		-6			-7	-6		

Tabla 1. Matriz de Leopold para el proceso de reciclaje de neumáticos

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

La demanda en la ciudad capital para el año 2015 es de 100.069,81m² con una proyección para el 2019 de 103.500 m². La disponibilidad de materia prima viene dada por aquellos neumáticos destinados al relleno sanitario en la ciudad Caracas, por lo tanto, la cantidad de materia prima aprovechable para el año 2015, es de 1.607.143 neumáticos. La planta sigue un sistema de gestión de inventario Just In Time (JIT). Se cumple el principio de economía circular en el sistema productivo, ya que es en una iniciativa de cero residuos y el producto terminado es capaz de ser reintegrado a la cadena de suministro como materia prima. Se determinó que las fases más dañinas del proceso es la fase de trituración secundaria y la de pulverizado, mientras que las más beneficiosas, resultaron ser la etapa de trituración primaria y el paletizado.

Referencias

Cardona, L., Sánchez, L. (2011). *“Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos decorativos”*. (Tesis Pregrado). Universidad de Medellín. Medellín, Colombia. Recuperado 29 de abril de 2016 de: <http://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/375/Aprovechamiento%20de%20llantas%20>

usadas%20para%20la%20fabricación%20de%20pisos%20decorativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castro, G. (2008). “*Materiales y compuestos para la industria del neumático*”. Recuperado el 19 de abril de 2016: http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf

Degom S.A. (2016). “Pavimentos de caucho: losetas de caucho reciclado”.

Fernández, Carlos. (6 de noviembre de 2014). La quema de llantas, un peligro para la salud pulmonar. *El Tiempo*. Recuperado el 16 de mayo de: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/salud/el-humo-negro-de-la-quema-de-llantas-cause-danos-a-la-salud/14798935>

Gent, A. (2016). “*Caucho: Compuesto Químico*”. Recuperado el 15 de mayo de 2016: <http://www.britannica.com/science/rubber-chemical-compound>

Publicaciones Vértice S.L. (2009). “*Limpieza y puesta a punto de pisos y zonas comunes en alojamientos*”. Editorial Vértice, Málaga, España.