

# RECICLAR LOS NEUMÁTICOS USADOS UTILIZÁNDOLOS COMO IMPERMEABILIZANTES EN LA CIUDAD DE MILAGRO

*por Jonathan Geovanny Arevalo Jimenez*

---

**Fecha de entrega:** 18-ago-2019 11:10a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1161076184

**Nombre del archivo:** ANTIPLAGIO\_propuesta\_caucho\_AREVALO\_2019\_REV02.docx (181.28K)

**Total de palabras:** 3217

**Total de caracteres:** 17377

## INTRODUCCIÓN

La presente propuesta tiene como objetivo principal la producción de impermeabilizante a partir de neumáticos obsoletos para contribuir en la reducción de los niveles de polución química del caucho. Además el análisis de los requerimientos económicos y técnicas para llevar a cabo la propuesta.

En los últimos años el parque automotor se ha incrementado de manera significativa lo cual refleja en la cantidad de neumáticos obsoletos que tiene una incorrecta gestión para su disposición final. El impacto ambiental causado se extiende al agua, aire y suelo debido que se encuentran en vertederos o botaderos expuestos a rayos solares lo cual acelera la emisión de gases tóxicos al aire o mayor aún son quemados para obtener el acero, estos gases pueden causar enfermedades respiratorias y daños al medio ambiente.

Ante la problemática expuesta, surge la necesidad de buscar alternativas para mitigar las consecuencias. Las autoridades locales juegan un papel importante para la solución, ya que son los encargados de sancionar el incumplimiento de buenas prácticas de gestión ambiental por parte de productores e importadores de neumáticos.

## **CAPÍTULO 1**

### **PROBLEMA**

En la actualidad el tratamiento, reutilización y reciclaje de neumáticos usados ha ocasionado desequilibrios al medio ambiente, debido a los contaminantes que sus compuestos producen y al inadecuado lugar de disposición final.

El residuo del sector automotriz con mayor impacto al medio ambiente es el neumático, su incremento descontrolado y las dificultades para gestionarlos de manera correcta, aumenta el riesgo potencial que se conviertan en focos de propagación de plagas como mosquitos, roedores o incluso incendios producidos por su exposición al sol.

La composición del neumático se basa en derivados de petróleo, acero y textiles que tiene un extenso tiempo para su degradación natural, factor que determina necesario un proceso industrial para darle un uso alternativo.

#### **Objetivo principal:**

Desarrollar una solución ambiental para la correcta gestión de neumáticos fuera de uso en el Ecuador.

#### **Objetivos específicos:**

1. Determinar un proceso de producción para elaborar impermeabilizante a base de neumáticos obsoletos, con altos niveles de eficiencia.
2. Determinar la maquinaria necesaria para el proceso de producción.
3. Establecer los requisitos económicos necesarios para el proceso de producción.

## CAPÍTULO 2

### ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

#### **Historia del neumático.**

La historia del neumático o llanta se remonta al descubrimiento de la rueda que fue hecha en piedra y a lo largo del tiempo sufrió modificaciones hasta llegar a lo que conocemos en la actualidad como neumático. Los cambios se adaptaban a su uso desde los primeros coches con bandas de goma casi rígidas como piedra hasta el neumático confortable y eficiente de la actualidad.

Fue la empresa Goodyear la que descubrió en 1839 la vulcanización del caucho. Más tarde, el visionario John Boyd Dunlop, veterinario escocés que vivía en Irlanda, fue quien inventó el neumático en 1887. Diseñó una 'cámara de aire' envuelta en una tela de algodón tejido, que pegó y clavó en un aro de madera. El resultado fue tan rústico como eficaz (ElComercio, 2012).

#### **Composición del neumático.**

Las llantas o neumáticos, tienen varios componentes para dar propiedades específicas. Los neumáticos de desecho o en desuso resisten diferentes procesos de degradación química o microbiológica debido al proceso de vulcanización que sufrieron en la manufactura del neumático nuevo.

Los principales componentes del caucho de los neumáticos son caucho de estireno butadieno (SBR), caucho natural (NR) y caucho de polibutadieno (BR). (Vivoenitalia, 2010)

De manera general un neumático se compone en: Caucho 70%, Acero 15% y Fibras textiles 14%.

### COMPOSICIÓN

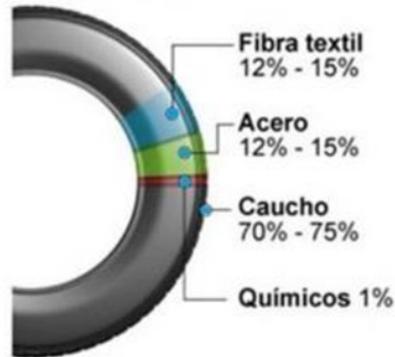


Figura 1. Composición del Neumático

### Parque automotor Ecuador 2018

Livianos (2,127.541)

Comerciales (317.370)

Guayas (629.642)

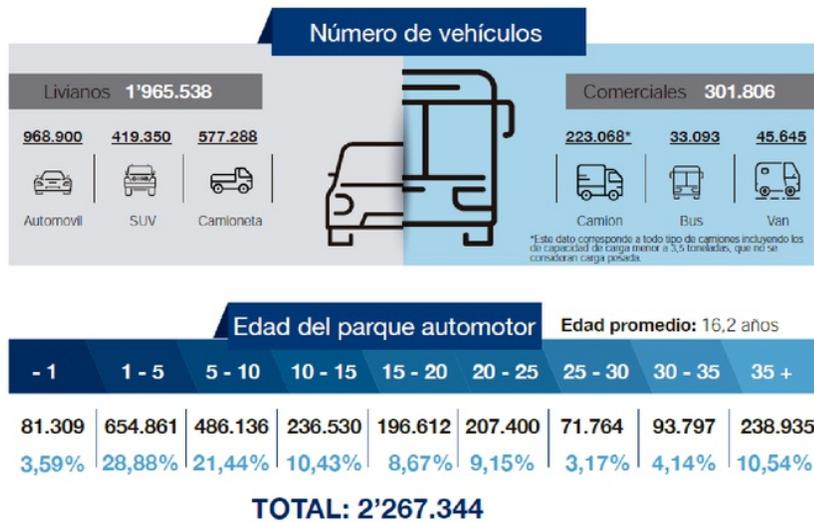


Figura 2. Parque automotor Ecuador 2018.

**Definición de impermeabilización.**

La impermeabilización se basa en impedir la filtración de líquidos a través de compuestos viscosos con bajos niveles de porosidad. Se utiliza ampliamente en la industria de la construcción debido a que se conservan los revestimientos internos como pintura y empaste. Así como para mantener las características de las bases y cimientos.

**Panorama de los neumáticos usados en el país.**

En Ecuador al año se tiran 2'400.000 de neumáticos. La mayoría acaban en espacios al aire libre o en el fondo de ríos. Para solucionar este problema se presentó, el viernes pasado, el Sistema Ecuatoriano de Gestión Integral de Neumáticos Usados (Seginus). (ElUniverso, 2018)

En nuestro país, desde 2014 hasta el 2017, ha logrado recobrar más de 3.6 millones de neumáticos usados, a través del principio de responsabilidad extendida del productor, establecido mediante Acuerdo Ministerial, mecanismo que exige a las empresas la recuperación de los productos comercializados, toda vez que culmine su vida útil, para su adecuada gestión. (Ministerio del Ambiente, 2018)

Cada año en Ecuador se desechan más de dos millones de neumáticos. En el país existe el Acuerdo Ministerial 098 que obliga a la recuperación del 30% de la cantidad importada. Ecocaucho se ha enfocado en darle una segunda vida a este material que es utilizado para canchas y césped sintético o piso para gimnasio. El polvo de caucho es usado a escala mundial para asfalto modificado. (ElComercio, 2019)



**Figura 3.** Botadero de neumáticos obsoletos.

## CAPÍTULO 3

### ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Pasos para el análisis de alternativas de solución:

- ✓ Identificar alternativas posibles para el proyecto.
- ✓ Definir criterios pertinentes para escoger estrategia.
- ✓ Aplicar filtros sobre las alternativas.
- ✓ Determinar la estrategia para el proyecto.

Estos puntos son desarrollados con el fin de elegir de manera objetiva la mejor alternativa para la solución del problema.

#### **Identificar alternativas que pueden ser estrategias del proyecto**

##### **Alternativa 1**

**Título:** Producción de granulado de caucho para asfalto de mayor rendimiento.

**Descripción:** El granulado de caucho como aditivo en la producción de asfalto disminuye el consumo energético y las emisiones de gases nocivos, manteniendo las propiedades mecánicas e incrementando su resistencia a deformaciones.

Las mezclas tradicionales de asfalto presentan un inconveniente importante: su temperatura de fabricación es mayor que la de una mezcla modificada, esto se refleja en un menor consumo energético y emisiones de gases nocivos.

La mezcla de asfalto con polvo de neumático la realizamos de 2 maneras:

**Mezclas en seco:** En el proceso seco el caucho reciclado es mezclado con los agregados pétreos antes de adicionar el cemento asfáltico. Se calientan los agregados pétreos en un horno a temperatura entre 170 y 210°C y el caucho a 150°C. Se mezclan de 2 a 3 minutos.

**Mezcla húmeda:** En el proceso húmedo, el asfalto es pre-mezclado con el caucho a una temperatura elevada (175-210°C) y se mezcla en condiciones específicas de 2 a 4 horas. (Campaña, Galeas, & Guerrero, 2015)

La inversión inicial para este proyecto es de \$259.880 con un índice de rentabilidad de 2.23.

**Ventajas:**

Aprovechamiento de neumáticos fuera de uso.

Reducción de la contaminación ambiental por los NFU.

Mayor duración del asfalto.

**Desventajas:**

Pocas industrias productoras de asfalto.

Falta de estudios que determinen cualitativamente las ventajas del uso de neumáticos para la elaboración de asfalto.

Falta de políticas que obliguen a utilizar polvo de caucho en la elaboración de asfalto.

**Alternativa 2**

**Título:** Tratamiento termoquímico del neumático fuera de uso para la obtención de combustibles.

**Descripción:** Esta alternativa somete a un tratamiento termo químico a los neumáticos denominado pirolisis en la que los gases producidos se condensan, luego de este proceso se transforman en aceites y los que no pueden ser condensados son canalizados a turbinas para producir electricidad.

Los productos mayoritarios en la pirolisis de NFU son la fracción líquida y la fracción sólida. La fracción líquida puede considerarse como una mezcla compleja de hidrocarburos no viscosa, con propiedades similares a las del fuel-oil. Esto ha permitido que estos líquidos tengan mayores posibilidades para su comercialización, ya que pueden ser usados como materia prima en la refinación 392 del petróleo, como fuente de productos de valor añadido (benceno, tolueno, xileno, y limoneno) y también como combustible líquido alternativo. Por otro lado, el proceso ideal para la fracción sólida es como sustituto del negro de carbono en la producción de neumáticos nuevos o productos de caucho. Esta aplicación evitaría una notable reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> puesto que no habría producción de nuevo negro de carbono (Martínez, Betancur, Murillo, Garcia, & Veses, 2015).

La inversión inicial de esta alternativa es \$112.830 con un índice de rentabilidad de

1.77.

**Ventajas:**

Aprovechamiento de neumáticos fuera de uso

Obtención de combustibles y energía eléctrica.

Reciclaje total de los neumáticos fuera de uso.

**Desventajas:**

Alto nivel de inversión para maquinarias y talento humano especializado.

Altos niveles de riesgo al trabajar con combustibles pesados como producto final.

Emisión de gases nocivos al ambiente producto de la pirolisis.

El producto de la pirolisis no arroja producto apto para ser utilizado como combustible se requiere procesos adicionales.

Refuerza la cadena de uso de los combustibles fósiles.

**Alternativa 3**

**Título:** Elaboración de impermeabilizante a partir de neumáticos obsoletos para reducir la contaminación química.

**Descripción:** Consiste en elaborar impermeabilizante a partir del polvo de caucho, para esto se somete procesos con niveles bajos de emisiones al ambiente. Se inicia por la extracción de la principal estructura de alambre, esto se realiza mediante una maquina magnética que desprende el acero del neumático, posterior entra a corte en partes pequeñas y luego a trituración para ser puesto en un conjunto de máquinas que separan el polvo de caucho del textil y al pasar por un conjunto de imanes se retira el acero de la mezcla.

En la mezcladora obtenemos el producto final a base de polvo de caucho, resina, pigmentos y agua sometidos a temperaturas elevadas.

**Ventajas:**

Aprovechamiento del neumático en un 85%.

Procesos con bajos niveles de emisión al ambiente.

Maquinaria de costo moderado y con gran variedad en el mercado.

No requiere talento humano especializado o con altos niveles de capacitación.

Desvía los neumáticos de los vertederos y el Medio Ambiente.

**Desventajas:**

Espacio requerido para almacenamiento de neumáticos.

Pocos distribuidores de resina necesaria para el producto.

Esta propuesta tiene una inversión inicial de \$340.000 con un índice de rentabilidad de 2.96

**Definir criterios pertinentes para escoger estrategia a utilizar.**

- ✓ Costo / Beneficios

Se analizaran los costos y el beneficio de la venta del producto final de cada proyecto.

- ✓ Impacto Ambiental

Se examinan los niveles de emisión, desechos y nivel de toxicidad del producto final.

- ✓ Impacto Social

Se analizan las fuentes de trabajo, prácticas de reciclaje y la inversión para desarrollo social que llevara a cabo la empresa.

**Aplicación de filtros sobre la alternativa escogida**

El rango es de 1 a 3

1: Bajo

2: Medio

3: Alto

En la siguiente tabla se presenta la inversión de cada uno de las alternativas, tomando en cuenta la maquinaria, personal necesario, materia prima y otros costos.

	Inversión Inicial	Índice de rentabilidad
Alternativa 1	\$259.880	2.33 (Medio)
Alternativa 2	\$587.000	1.77 (Bajo)
<b>Alternativa 3</b>	\$330.000	2.96 (Alto)

**Tabla 1.** Costo/Beneficio

Se describe el nivel de impacto ambiental de cada proyecto tomando en cuenta los siguientes parámetros: nivel de emisiones en la producción, desechos tóxicos del proceso de producción y la toxicidad del producto final.

	Nivel de Emisiones	Desechos tóxicos	Toxicidad del producto final
Alter 1	Bajo	Bajo	Moderado
Alter 2	Alto	Alto	Alto
Alter 3	Bajo	Bajo	Bajo

**Tabla 2.** Impacto Ambiental

El impacto social de las alternativas se evalúa en los siguientes

	Fuentes de trabajo local	Prácticas de reciclaje	Inversión para desarrollo social
Alter 1	Moderado	Moderado	Moderado
Alter 2	Bajo	Bajo	Bajo
Alter 3	Alto	Alto	Moderado

Tabla 3. Impacto social

**Estrategia óptima seleccionada (resultado de filtros aplicados a cada estrategia).**

La estrategia óptima es la Alternativa 3 cumple con alto índice de rentabilidad y una inversión moderada, también cuenta con bajos niveles de desechos y desperdicios.

Impacto social favorable lo cual facilita la implementación del proyecto respecto a la parte legal y ambiental.

La inversión será recuperada en 5 años con un 10% de utilidad.

## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

#### **Descripción del proceso de elaboración del impermeabilizante:**

##### 1. Almacén de materia prima

El almacén de neumáticos esta fuera de la planta aquí se realiza la clasificación por tamaño.

##### 2. Lavado parcial

Los neumáticos llegan con elementos externos como tierra o agua, por esto el neumático se somete a un lavado y posterior secado con aire comprimido, permite obtener polvo de caucho sin agentes externos.

##### 3. Extracción de acero sección principal

Los neumáticos de vehículos livianos como autos, SUV y camionetas entran a la maquina extractora de alambre donde se coloca el neumático y se obtiene el alambre mediante imanes. Aquellos que no cumplan con las dimensión para la maquina extractora pasaran directo a la trituradora.

##### 4. Corte del neumático

Aquellos neumáticos que no cumplan con las dimensión para la maquina extractora pasaran a ser cortados en dos partes luego directo a la trituradora mediante banda transportadora para ser reducido a pedazos.

##### 5. Trituración del neumático

Los neumáticos entran al procesos de trituración donde será reducido a pedazos pequeños que serán separados en rejilla de selección de materiales.

##### 6. Extracción de acero triturado

Los pedazos resultantes de la trituración pasan por una banda magnética que extrae residuos de acero.

##### 7. Separación de fibras textiles

Mediante la máquina de aspirado y una banda transportadora vibratoria se extraen las fibras textiles.

##### 8. Trituración del caucho

La mezcla resultante del proceso anterior entra a un conjunto de maquina con cuchillas de diferentes dimensiones para obtener polvo de caucho.

##### 9. Mezcla

Se vierte el polvo de caucho en el tanque mezclador y calienta entre 140 a 160 C. durante 3 minutos, luego agregamos la resina y los pigmentos para que se mezclen durante 1 hora y deja enfriar hasta los 30 C. para que la mezcla sea fácil de transportar.

#### 10. Empaque del impermeabilizante

El envase se realiza mediante una máquina que vierte la cantidad exacta en cada recipiente de 20kg.

#### 11. Almacenamiento de producto terminado.

El producto final se almacena para su posterior distribución.

### **Equipo necesario (maquinaria)**

La maquinaria se divide en 2 grupos.

El primer grupo para la producción de polvo de caucho que consta de 12 máquinas principales y 7 accesorios para automatizar el proceso. La segunda consta de 1 mezcladora y 1 envasadora.

Además la adquisición de un camión de capacidad 36 toneladas para el transporte de materia prima y producto final.(VER ANEXO)

Maquinaria: \$260.000

Camión: \$30.000

### **Talento Humano requerido**

El personal operativo consta de 10 elementos:

4 operarios, 1 chofer, 1 auxiliar de chofer, 1 ayudante general, 3 almacenistas.

El personal administrativo consta de 5 elementos

1 gerente general, 1 supervisor, 1 técnico industrial, 1 contador, 1 guardia de seguridad.

### **Inversión:**

La inversión se calcula en \$340.000 con un índice de rentabilidad de 2.96 y recuperación de inversión en 5 años más 10%.

Se detallan los gastos del proyecto en el capítulo V. Se debe tomar en cuenta los equipos, materia prima, transporte, salarios y todo lo relacionado con la erogación de recursos económicos.

### **Producción:**

En relación a la capacidad de la maquinaria y estrategias de producción se define en 43200 unidades el primer año.

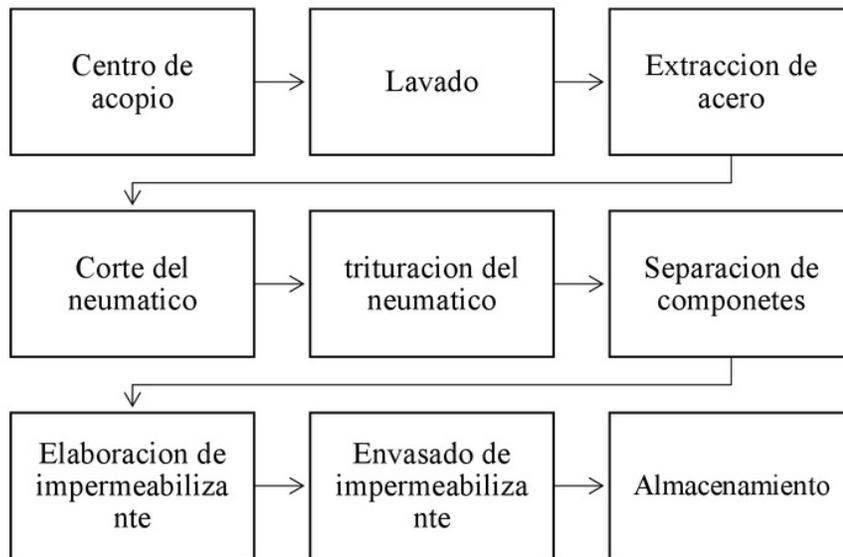


Figura 4. Diagrama de bloques

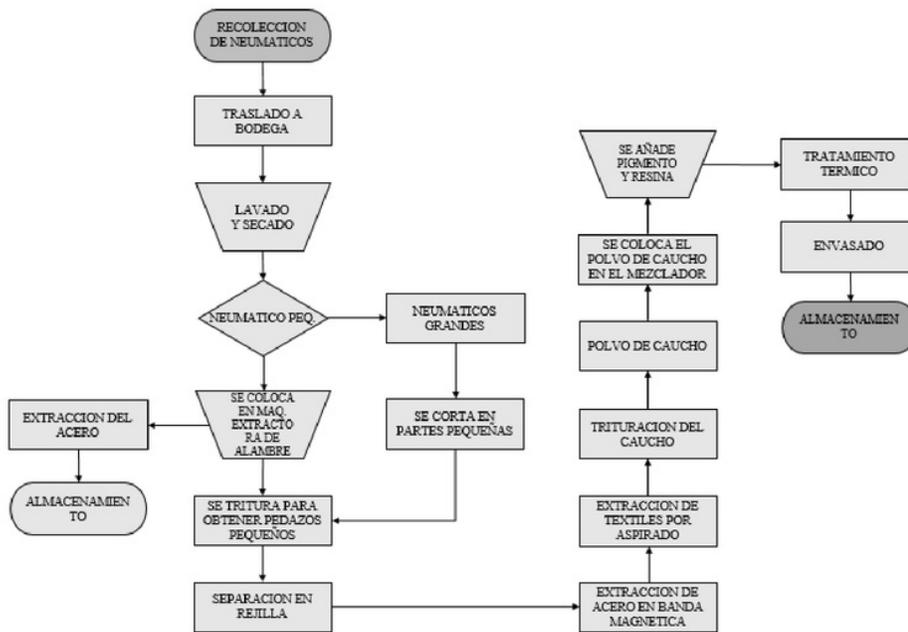


Figura 5. Diagrama de Flujo.

**Recolección de neumáticos**

Para optimizar recursos en la recolección de neumáticos, se tomara como puntos de recolección los centros de servicios de alineación y balanceo, lubricadoras y vulcanizadoras.

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

#### Plan de Inversión Inicial

El plan de inversión inicial para este proyecto se refleja en 7 puntos: maquinaria, vehículo, arriendo, construcción, muebles y equipo de computación, permisos y otros gastos. Todos estos rubros tienen costo total de \$340.000. (Ver anexo 1)

Detalle	Valor
Maquinaria	\$260.000
Camión	\$30.000
Arriendo 1 año	\$30.000
Construcción	\$10.000
Muebles y Eq de Comp	\$5.000
Permisos y otros gastos	\$5.000
<b>Total</b>	<b>\$340.000</b>

Tabla 4. Plan de Inversión Inicial.

#### Costos fijos

Los costos fijos se componen de: Mano de obra indirecta, energía eléctrica, agua, servicios de comunicación, EPP, útiles de oficina y cuota de inversión.

El consumo estimado de energía eléctrica de la planta de producción se estima en 156Kw/h o \$3008,64 mensuales, servicio de agua \$100 mensuales y de comunicación en \$200 mensuales.

Para precautelar la seguridad del talento humano, se destinan \$100 mensuales para la compra de EPP como tapones, guantes etc. Y para materiales de oficina \$100.

El pago de la inversión inicial se realiza a 5 años con una tasa de interés fija de 10%, las cuotas mensuales ascienden a \$6.233,33.

<b>Detalle</b>	<b>Valor</b>
MOI	\$3.300
Energía eléctrica	\$3.008,64
Agua	\$100
Serv Com	\$200
EPP	\$100
Útiles de oficina	\$100
Cuota Inv	\$6050cambiar
<b>Total</b>	<b>\$12.858,64</b>

**Tabla 5.** Costos Fijos Mensuales

### **Costos variables**

#### **Materia prima**

La materia prima necesaria para llevar a cabo el proyecto consta de 4 elementos: neumático, resina, pigmento y envase. Con un costo de \$820.800 para el primer año de producción.

Los neumáticos no tienen costo debido a que se obtendrán de la gestión en conjunto con autoservicios y gestores de neumáticos fuera de uso. El principal enfoque será formar alianzas con AUTOMAX perteneciente a corporación La Favorita, cadena de servicio automotriz que sirve como centro de acopio para neumáticos obsoletos.

El costo de materia prima por unidad es \$19. La resina utilizada para la elaboración del producto es de \$1 por litro y del pigmento \$1 por unidad producida indistinto de su color, recomendación y cálculos del proveedor.

#### **Mano de obra directa**

La mano de obra directa se compone de: 4 operarios, 1 chofer, 1 auxiliar de chofer, 1 ayudante general y 3 almacenistas.

El desembolso total mensual para el salario de la mano de obra directa asciende a \$4,300.

#### **Combustible**

El presupuesto para combustible se estima en \$600 mensuales, los cuales se ocuparan en el camión de 3,6 T para transporte de materia prima y producto terminado.

#### **Costos de Ventas**

El costo de ventas estimado es de \$2000, para pago de personal encargado de realizar ventas y búsqueda de nuevos clientes.

<b>Detalle</b>	<b>Valor</b>
MOD	\$4.300
Materia Prima	\$68.400
Combustible	\$600
Costos de Ventas	\$2.000
<b>Total</b>	<b>\$75.300</b>

**Tabla 6.** Costos Variables Mensuales

**Formulas**

$$CT = CF + CV$$

CT: costos totales

CF: costos fijos

CV: costos variables

**CT= \$ 1.057.903,68 (anual)**

**Producción al año: 43.200 U.**

$$CU = CT/P$$

CU: costo de unidad

CT: costo total

P: producción

Costo unitario: \$24,49

$$PV = CU + \%G$$

PV: precio de venta

CU: costo unitario

G: ganancias en %

**Costo por unidad: \$24.49**

**Precio: \$36,73**

**Flujo de Caja**

El flujo de caja se proyecta a cinco años. Estos valores muestran los ingresos por el producto vendido y los costos totales para la producción.

Las producción en unidades tienen incremento así como los costos de materia prima estimados tomando en cuenta la inflación anual promedio de los últimos 10 años %2.54.

Los resultados obtenidos se muestran en la (Ver anexo 1)

**Determinación del valor actual neto (VAN)**

El VAN obtenido es de **\$2.280.508,66** esto nos indica que el proyecto es rentable.

Utilizamos una tasa TMAR: 15% la cual se utiliza para proyectos de este tipo.

(Ver anexo 1)

## **CONCLUSIONES**

Acorde al análisis y resultados obtenidos de esta propuesta, se llegó a la conclusión expresada en los siguientes puntos

La fabricación de impermeabilizante a base de neumáticos obsoletos es factible, contribuye con la disminución de emisiones al ambiente además benéfica sector social por los empleos generados.

En el país no ha sido producido impermeabilizante a base de neumáticos obsoletos, lo que refleja una ventaja para la propuesta.

Falta de inversión por parte de GADS para gestión de desechos reciclables.

Dificultad para adquirir la resina necesaria para la elaboración del producto.

La propuesta es rentable gracias al TIR obtenido que cubre al TMAR.

# RECICLAR LOS NEUMÁTICOS USADOS UTILIZÁNDOLOS COMO IMPERMEABILIZANTES EN LA CIUDAD DE MILAGRO

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE  
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 80 words

Excluir bibliografía

Activo