



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**TEMA: RECICLAR LOS NEUMÁTICOS USADOS UTILIZÁNDOLOS
COMO IMPERMEABILIZANTES EN LA CIUDAD DE MILAGRO.**

Autor:

Sr. ARÉVALO JIMÉNEZ JONATHAN GEOVANNY

Acompañante:

Mgtr. CAMPOS ESCANDÓN XAVIER OSWALDO

Milagro, Octubre 2019

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

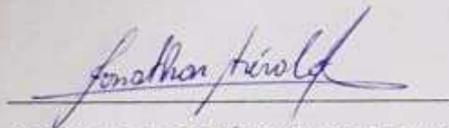
Presente.

Yo, Sr. ARÉVALO JIMÉNEZ JONATHAN GEOVANNY, Como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **DESARROLLO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 24 de octubre de 2019



ARÉVALO JIMÉNEZ JONATHAN GEOVANNY

Autor

CI: 0940367527

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Yo, **CAMPOS ESCANDÓN XAVIER OSWALDO** en mi calidad de tutor de la Propuesta Tecnológica, elaborado por el estudiante **ARÉVALO JIMÉNEZ JONATHAN GEOVANNY**, cuyo título es **Elaboración de impermeabilizante a base de neumáticos obsoletos para disminuir la polución química del caucho**, que aporta a la Línea de Investigación **DESARROLLO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN** previo a la obtención del Grado **INGENIERO INDUSTRIAL**; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Propuesta Tecnológica de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 9 de agosto de 2019



CAMPOS ESCANDON XAVIER OSWALDO

Tutor

C.I: 0909734667

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Mgtr. CAMPOS ESCANDÓN XAVIER OSWALDO

Mgtr. LOPEZ BRIONES JHONNY RODDY

Mgtr. GIRON GUERRERO MIGUEL FRANCISCO

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERO INDUSTRIAL presentado por el estudiante ARÉVALO JIMÉNEZ JONATHAN GEOVANNY.

Con el tema de trabajo de Titulación: RECICLAR LOS NEUMÁTICOS USADOS UTILIZÁNDOLOS COMO IMPERMEABILIZANTES EN LA CIUDAD DE MILAGRO.

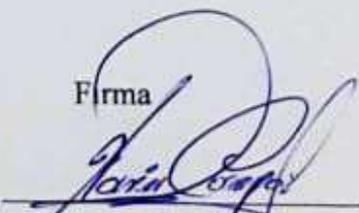
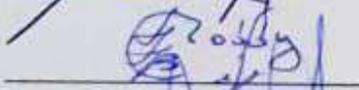
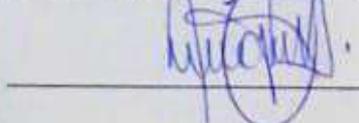
Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

Propuesta Tecnológica	[80]
Defensa oral	[20]
Total	[100]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobada

Fecha: 24 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	CAMPOS ESCANDON XAVIER OSWALDO	
Secretario /a	LOPEZ BRIONES JOHNNY RODDY	
Integrante	GIRON GUERRERO MIGUEL FRANCISCO	

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS ABUELOS

A MI HERMANO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal de Milagro por formarme como profesional ético y responsable.

A mis padres y abuelos que con su ejemplo, constancia y amor incondicional me han formado humana y moralmente.

A mi familia por transmitirme los valores que permiten impulsar mi vida personal y profesional de la manera más adecuada.

Agradezco a todos los docentes que fueron parte de mi formación académica y moral.

De manera especial al Ing. Xavier Campos por su constante motivación, responsabilidad y acompañamiento en este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA	4
Objetivo principal:	4
Desarrollar una solución ambiental para la correcta gestión de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Milagro.	4
Objetivos específicos:	4
ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	5
Historia del neumático.	5
Composición del neumático.	5
Parque automotor Ecuador 2018.....	6
Definición de impermeabilización.	7
Panorama de los neumáticos usados en el país.	7
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	8
Identificar alternativas que pueden ser estrategias del proyecto	8
Aplicación de filtros sobre la alternativa escogida.....	11
Estrategia óptima seleccionada (resultado de filtros aplicados a cada estrategia).	12
DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	13
Descripción del proceso de elaboración del impermeabilizante:	13
Equipo necesario (maquinaria).....	14
Talento Humano requerido.....	14
Inversión.....	15
Producción:	15
Recolección de neumáticos	15
ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	17

Plan de Inversión Inicial.....	17
Costos fijos.....	17
Costos variables	18
Flujo de Caja	19
Determinación del valor actual neto (VAN)	20
CONCLUSIONES	20
RECOMENDACIONES	20
ANEXO 1	21
ANEXO 2.....	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición del Neumático

Figura 2. Figura 2. Parque automotor Ecuador 2018.

Figura 3. Figura 3. Botadero de neumáticos obsoletos.

Figura 4. Figura 4. Diagrama de bloques

Figura 5. Diagrama de Flujo, producción impermeabilizante.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costo/Beneficio

Tabla 2. Impacto Ambiental

Tabla 3. Impacto social

Tabla 4. Plan de Inversión Inicial.

Tabla 5. Costos Fijos Mensuales

Tabla 6. Costos Variables Mensuales

Título de la Propuesta Tecnológica: Reciclar los neumáticos usados utilizándolos como impermeabilizantes en la ciudad de Milagro.

RESUMEN

Esta propuesta tiene como objetivo plantear las bases para la producción de productos amigables con el medio ambiente, mediante el uso de materias primas recicladas.

Los neumáticos constituyen un desecho de tipo especial, es decir no puede ser arrojado en basureros comunes debido a que sus componentes liberan agentes tóxicos al agua, aire y suelo. Luego de su ciclo de vida útil los componentes del neumático pueden ser utilizados en su gran mayoría mediante procesos que no requieren elevado nivel de complejidad, investigación o inversión.

Mediante análisis técnicos y financieros se determinó la rentabilidad del proyecto y su posible expansión en la línea de productos elaborados a base de neumáticos obsoletos.

PALABRAS CLAVE: reciclaje, neumáticos, impermeabilizante.

Título de la Propuesta Tecnológica: Recycle used tires using them as waterproofing in the city of Milagro.

ABSTRACT

This proposal aims to lay the foundations for the production of environmentally friendly products, through the use of recycled raw materials.

The tires affected a special type waste, that is, it cannot be thrown in common dumpsters due to its components released toxic agents to water, air and soil. Then, from its life cycle, the tire components can be used mostly by processes that do not have a high level of complexity, research or investment.

The technical and financial analysis determines the profitability of the project and its possible expansion in the line of products made from obsolete tires.

KEY WORDS: recycling, tires, waterproofing.

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.

El parque automotor en 2014 fue de 1,752.712 y en 2018 de 2,267.344 vehículos según cifras del Instituto nacional de estadísticas y censos INEC teniendo un incremento de 29.36% en 5 años. Los neumáticos obsoletos son reemplazados usualmente en vulcanizadoras o comerciales que no cuentan con ningún tipo de gestión adecuada para su disposición final, así es como terminan en la basura común, vertederos o laderas.

Objetivo principal:

Desarrollar una solución ambiental para la correcta gestión de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Milagro.

Objetivos específicos:

- Determinar un proceso de producción para elaborar impermeabilizante a base de neumáticos obsoletos, con altos niveles de eficiencia.
- Determinar la maquinaria necesaria para el proceso de producción.
- 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%, Fibras textiles 14%, otros elementos 1%.



Figura 1. Composición del Neumático

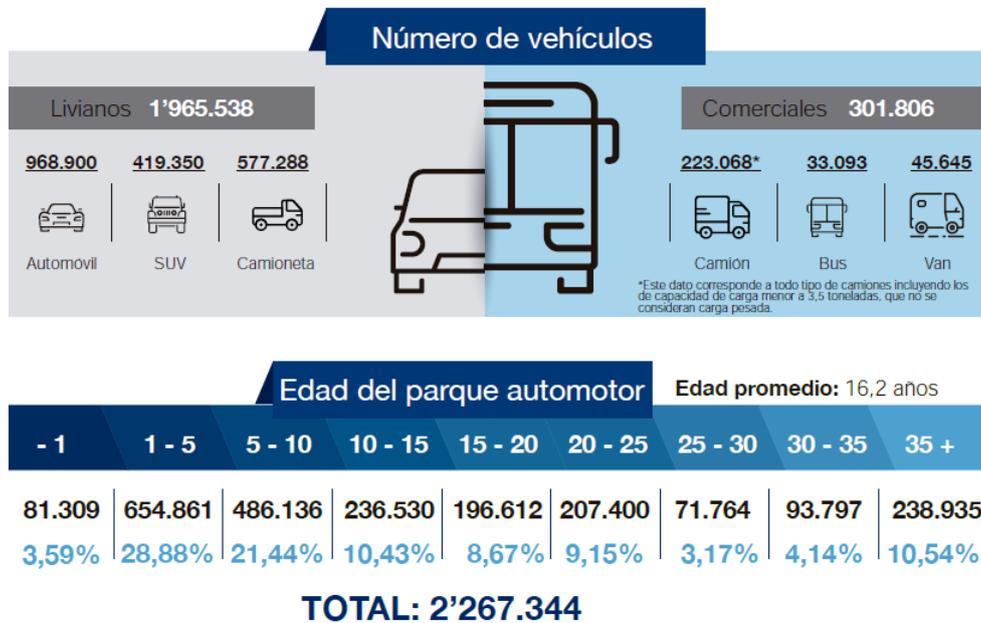
Parque automotor Ecuador 2018

Livianos (2,127.541)

Comerciales (317.370)

Guayas (629.642)

Figura 2. Parque automotor Ecuador 2018.



Fuente: Boletín marzo 2019 - Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade).

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 desechan 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 Sistema Ecuatoriano de Gestión Integral de Neumáticos Usados (Seginus). (ElUniverso, 2018)

En nuestro país, desde 2014 hasta el 2017, se 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

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 menos 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 específica 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 neumáticos fuera de uso.

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 CO₂ 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 material apto para ser utilizado como combustible, se requiere procesos adicionales.

Refuerza la cadena de uso de los combustibles fósiles.

Alternativa 3

Título: Reciclar los neumáticos usados como impermeabilizantes en la ciudad de Milagro.

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 \$305.000 con un índice de rentabilidad de 2.3

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.

Tabla 1. Costo/Beneficio

	Inversión Inicial	Índice de rentabilidad
Alternativa 1	\$259,880	2.02 (Medio)
Alternativa 2	\$587,000	1.77 (Bajo)
Alternativa 3	\$305,000	2.3 (Alto)

Fuente: Elaboración propia.

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.

Tabla 2. Impacto Ambiental

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

Fuente: Elaboración propia

El impacto social de las alternativas se evalúa en los siguientes

Tabla 3. Impacto social.

	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

Fuente: Elaboración propia.

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 que puede ser afrontada con futuros inversionistas, 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 cancelada en su totalidad en 5 años.

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 °C 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 3,6 toneladas para el transporte de materia prima y producto final. (Ver Anexo 2B)

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 \$305.000 y recuperación de inversión en 5 años.

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.

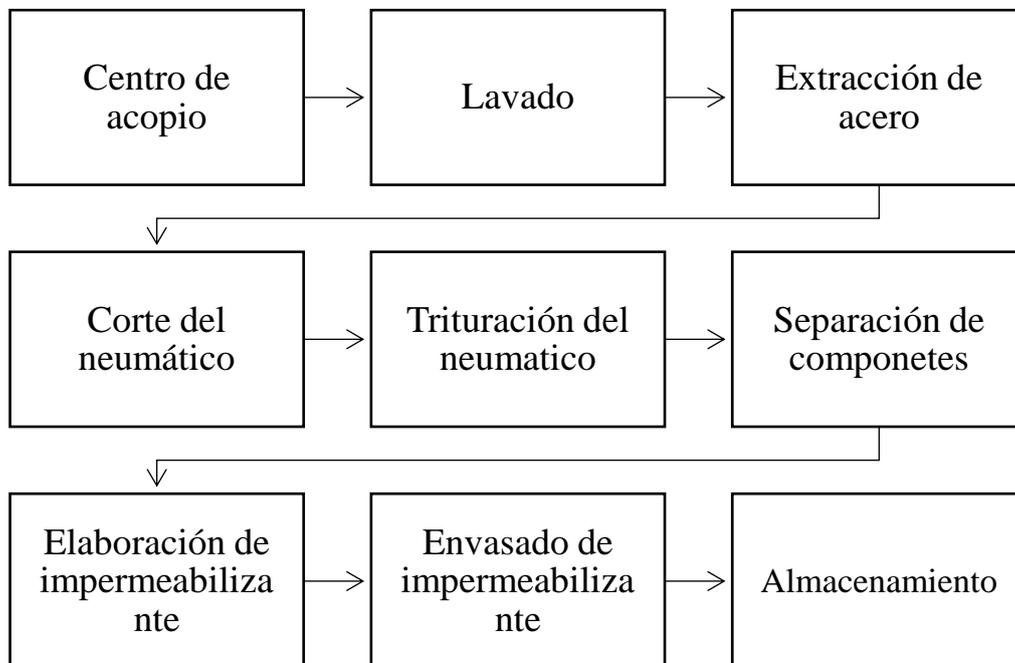
Producción:

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

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.

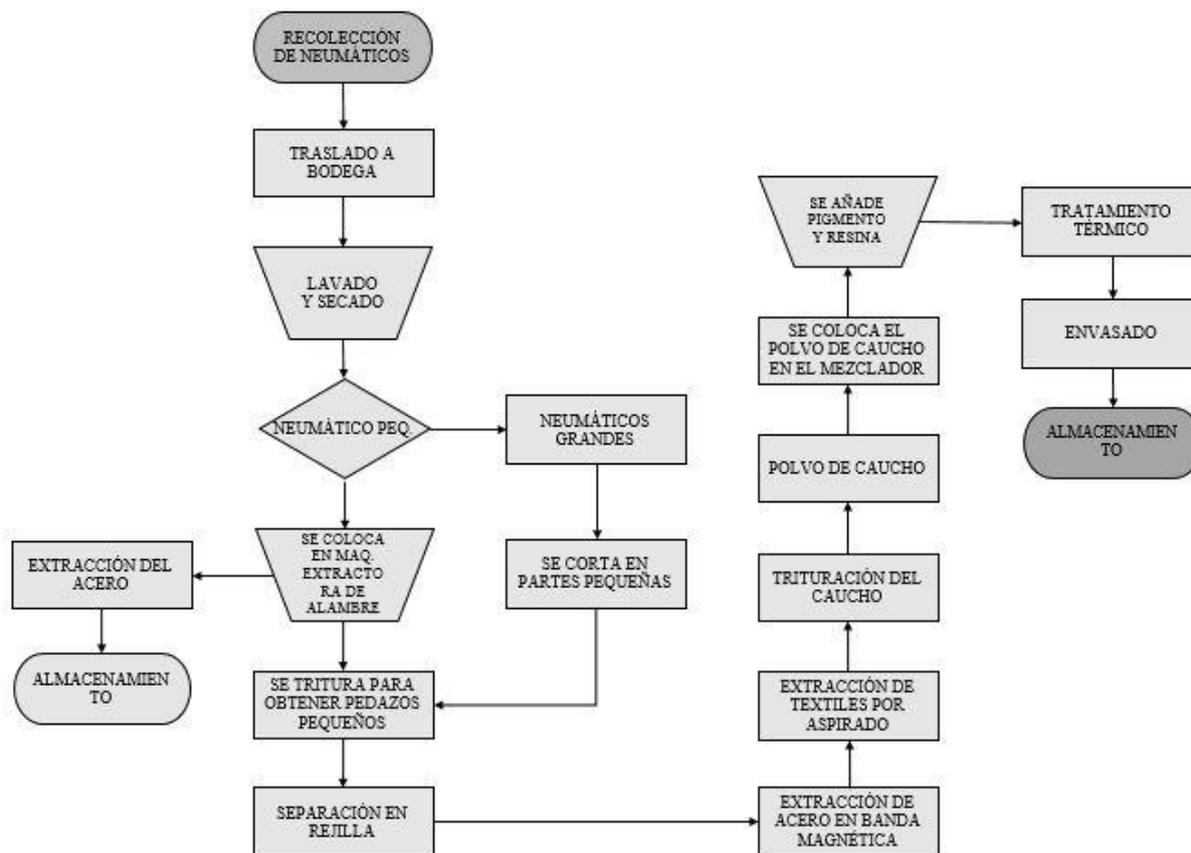
Figura 4. Diagrama de bloques producción impermeabilizante



Fuente: Elaboración propia.

El siguiente diagrama de flujo contiene los procesos para producir impermeabilizante desde la recolección de los neumáticos hasta el respectivo almacenamiento.

Figura 5. Diagrama de Flujo, producción impermeabilizante.



Fuente: Elaboración propia.

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, materia prima, permisos y otros gastos. Todos estos rubros tienen costo total de \$1,732.400. (Ver anexo 1)

Tabla 4. Plan de Inversión Inicial.

Detalle	Valor
Maquinaria	\$260.000
Camión	\$30.000
Construcción de Galpón	\$10.000
Muebles y Equipos de Computación	\$5.000
Total	\$305.000

Fuente: Elaboración propia.

Costos fijos

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

El consumo estimado de energía eléctrica de la planta de producción se estima en 159Kw/h o \$3052,60 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.

La inversión inicial se obtendrá mediante la Corporación Financiera Nacional CFN, por un monto de \$305.000 dólares, el plazo es de 5 años, mediante pagos iguales totales se cancelara la deuda los detalles del crédito en (Anexo 1).

Tabla 5. Costos Fijos

Descripción	Valor
Mano de Obra indirecta	\$ 61.200,00
Energía eléctrica	\$ 36.633,60
Agua	\$ 1.200,00
Servicios de Comunicación	\$ 2.400,00
Equipo de protección personal	\$ 1.200,00
Útiles de oficina	\$ 1.200,00
Pago de Crédito	\$ 78.311,50
Total/año	\$ 182.145,10

Fuente: Elaboración propia

Costos variables

Materia prima

La materia prima necesaria para llevar a cabo el proyecto consta de 4 elementos: neumático, resina estilen acrílica SAF554, pigmento y envase. Con un costo de \$ 1.382.400,00 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 \$32. La resina utilizada para la elaboración del producto es de \$18 por 12kg y del pigmento \$10 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 \$5,900.

Combustible

El presupuesto para combustible se estima en \$600 mensuales, los cuales se utilizarán 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 \$24000, para pago de personal encargado de realizar ventas y búsqueda de nuevos clientes.

Tabla 6. Costos Variables

Descripción	Valor
Mano de obra directa	\$ 70.800,00
Materia prima	\$ 1.382.400,00
Combustible	\$ 7.200,00
Costos de Ventas	\$ 24.000,00
Total/año	\$ 1.484.400,00

Formulas:

$$CT = CF + CV$$

CT: costos totales

CF: costos fijos

CV: costos variables

CT= \$ 1666.545,10 (anual)

Producción al año: 43.200 U.

$$CU = CT/P$$

CU: costo de unidad

CT: costo total

P: producción

Costo unitario: \$ 48,17

$$PV = CU + \%G$$

PV: precio de venta

CU: costo unitario

G: ganancias en 35%

Costo por unidad: \$48,17

Precio: \$65

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. La producción en unidades tiene incremento,

así como los costos de materia prima estimados tomando en cuenta la inflación anual promedio de los últimos 5 años 1,33%. Los resultados obtenidos se muestran en la (Ver anexo 1)

Determinación del valor actual neto (VAN)

El VAN obtenido es de **\$2.303.726**, al ser mayor que la inversión inicial nos indica que el proyecto es rentable. Utilizamos una tasa de descuento de 13% la misma del crédito otorgado. (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

Beneficia al 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 Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADS) para gestión de desechos reciclables.

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

RECOMENDACIONES

Utilizar el producto amigable con el ambiente en el sector de la construcción para posicionarse en el mercado de manera sustentable.

Establecer relaciones de investigación con entidades de educación superior que permita mejorar la calidad del producto y optimizar el proceso de producción.

Crear nuevos productos a partir de los neumáticos fuera de uso.

ANEXO 1

Anexo A. Plan de Inversión Inicial

INVERSIÓN INICIAL				
Detalle	Cant.	Val. Unit.	Monto	
Construcción				\$ 10.000
Oficina, almacén	1	\$ 10.000	\$	10.000
Vehículo				\$ 30.000
Camión 3,6T	1	\$ 30.000	\$	30.000
Maquinaria				\$ 260.000
Cotización	1	\$ 260.000	\$	260.000
Muebles de oficina				\$ 2.800
Escritorio	3	\$ 200	\$	600
Archivador	2	\$ 100	\$	200
Acondicionador de aire	2	\$ 400	\$	800
Teléfono inalámbrico	4	\$ 25	\$	100
Sillón unipersonal	3	\$ 50	\$	150
Sillas	6	\$ 25	\$	150
Televisor 60"	1	\$ 800	\$	800
Equipos de Computación				\$ 2.200
Computadora core i3 paquete	4	\$ 350	\$	1.400
Impresora multifunci0n	3	\$ 200	\$	600
Internet banda ancha	1	\$ 200	\$	200
TOTAL				\$ 305.000

Anexo B. Tabla de amortización, crédito para la inversión inicial.

Número Cuota	Saldo Capital	Capital	Interés	Valor Cuota
	\$305.000,00			
1	\$253.986,00	\$ 51.014	\$ 27.297,50	\$ 78.311,50
2	\$198.406,25	\$ 55.579,75	\$ 22.731,75	\$ 78.311,50
3	\$ 137.852,12	\$ 60.554,14	\$ 17.757,36	\$ 78.311,50
4	\$ 71.878,38	\$ 65.973,14	\$ 12.337,76	\$ 78.311,50
5	\$ -	\$ 71.878,38	\$ 6.433,12	\$ 78.311,50
TOTAL		\$305.000,00	\$ 86.557,49	\$391.557,49

Anexo C. Consumo de energía eléctrica

Maquinaria (consumo energético)	KWh
Maquina extractora de alambre (Single-Hook Debaser)	11
Cortadora (Tire Cutter)	4
Trituradora de llantas paso 1 (WholeTire Shredder)	47
Trituradora de llantas paso 2 (Tire Chip Grinder)	47
Separador de fibras nylon (Coarse Fiber Separator)	1,5
Banda magnética (Belt Magnetic Separator)	3
Banda transportadora y clasificadora (Rubber Screener)	1,5
Clasificador de gránulos de caucho (Rubber powder grader)	7,5
Rodillo separador de acero (Roller Magnetic Separator)	1,1
Separador fibra textil (XFJ-1100 fiber separator)	5,5
Tanque de almacenaje y transferencia (Storage and Buffering Tank)	2
Triturador de caucho (Rubber Powder Miller)	18,6
Mezclador de alta velocidad 4800l	5,5
Envasadora 4líneas	1,5
Consumo de energía oficinas	2,3
TOTAL CONSUMO ENERGIA X HORA	159
Total Kw/día	\$ 101,76
Mes	\$ 3.052,80
Año	\$ 36.633,60

Anexo D. Costos de materia prima por unidad producida.

Materia prima		
Descripción	Unidades	Valor
Llantas	8 Kg	\$ -
Resina	12 Kg	\$ 18,00
Pigmentos	0,5 Kg	\$ 10,00
Bote	1 U	\$ 4,00
Total		\$ 32,00

Anexo E. Flujo Neto de efectivo proyectado para 5 años.

	1	2	3	4	5
Ingresos	\$ 2.496.936,13	\$ 2.951.836,28	\$ 3.247.368,51	\$ 3.603.914,06	\$ 4.036.970,13
Costos Variables	\$ 1.484.400,00	\$ 1.504.142,52	\$ 1.544.418,78	\$ 1.606.864,30	\$ 1.694.070,08
Costos Fijos	\$ 182.145,10	\$ 184.567,63	\$ 189.509,78	\$ 197.172,23	\$ 207.872,92
Depreciación	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00
Utilidad antes Imp.	\$ 778.391,03	\$ 1.211.126,13	\$ 1.461.439,95	\$ 1.747.877,53	\$ 2.083.027,13
Impuestos	\$ 272.436,86	\$ 423.894,15	\$ 511.503,98	\$ 611.757,14	\$ 729.059,49
Utilidad después Imp.	\$ 505.954,17	\$ 787.231,98	\$ 949.935,97	\$ 1.136.120,40	\$ 1.353.967,63
Depreciación	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00
Flujo Neto de Efectivo	\$ 557.954,17	\$ 839.231,98	\$ 1.001.935,97	\$ 1.188.120,40	\$ 1.405.967,63

ANEXO 2

Anexo A. Cotización de maquinarias para la producción de impermeabilizante.



PLANT MACHINE

capacity 300kg/h recycled tires

Description	Q	u/p	Amount
Single-Hook Debaser	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00
Tire Cutter	1	\$ 6.800,00	\$ 6.800,00
WholeTire Shredder	1	\$ 42.500,00	\$ 42.500,00
Tire Chip Grinder	2	\$ 33.600,00	\$ 67.200,00
Coarse Fiber Separator	1	\$ 5.900,00	\$ 5.900,00
Belt Magnetic Separator	1	\$ 6.250,00	\$ 6.250,00
Rubber Screener	1	\$ 5.400,00	\$ 5.400,00
Rubber powder grader	1	\$ 8.700,00	\$ 8.700,00
Roller Magnetic Separator	1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00
Fiber separator	1	\$ 8.250,00	\$ 8.250,00
Storage and Buffering Tank	1	\$ 7.500,00	\$ 7.500,00
Rubber Powder Miller	1	\$ 33.500,00	\$ 33.500,00
Whole tire conveyor	1	\$ 4.450,00	\$ 4.450,00
Tire chip conveyor	1	\$ 4.450,00	\$ 4.450,00
Screw conveyor	2	\$ 4.450,00	\$ 8.900,00
Coarse rubber powder conveyor	1	\$ 2.600,00	\$ 2.600,00
Coarse rubber powder screw conveyor	1	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00
Airblow rubber powder conveyor	1	\$ 5.150,00	\$ 5.150,00
Feedback screw conveyor	1	\$ 4.450,00	\$ 4.450,00
Mixer	2	\$ 4.500,00	\$ 9.000,00
Packing machine	2	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00
Total			\$ 260.000,00

Especificaciones:

PAGO:

50% deposito

50% con documentos de embarque

ENTREGA:

3 meses a partir del deposito

EMPAQUE:

Protección plástica

EMBARQUE:

Contenedor

Requerimientos:

Área: 30x100x6m

Consumo estimado 300kw/h

3 fases, 380V/50hz

Operarios: 4 a 6 por turno

Cotización válida por 30 días

Garantía por defectos de fabricación.

Instalación y capacitación cubiertas previo acuerdo

Junyao International Plaza, ZhaoJieBang Road 788, 9F3 Room, XuHui District, Shanghai, China.

CP: 200032, Tel. +86 (21) 3363 2573

Anexo B. Maquinaria, ficha técnica.

Single Hook Debaser

Es usada para extraer el alambre del radio interno del neumático.



Power(kw)	11
Stroke Distance	1300mm
Max tire diameter	1200mm
Pulling force (T)	13
Capacity	20-40 tire/hour
Weight(Kg)	1.2 T
Dimension	3.6x0.78x1.02

Tire cutter

Maquina hidráulica que corta el neumático en partes.



Capacity	40-60 tire/hour
Power	4 kw
Max tire out diameter	1200mm
Cutting dorce	5.5 T
Weight	1.2 T
Dimension	0.7x1.2x1.2m

Tire Shredder

La máquina consta de 2 cuchillas giratorias corta toda clase de neumáticos.



Capacity	800-1000 Kg/hour
Feeding Size	≤800mm
Shredding size	≤50x50mm
Main motor	45 kw
Discharging motor	2.2 kw
Cutter rotate speed	16 rpm
Screener rotate speed	6 rpm
Weight	6.2 T
Dimension	2.8x2.1x2.4m

Tire Chip Grinder

La máquina tritura los pedazos de neumático hasta llegar a granulado.



Diameter of roller	280mm
Rotate speed	30rpm
Feeding size	≤5x"5
Output granules	0-5 mm
capacity	200-600kg/h
Main motor power	45kw
Feeding motor power	2.2kw
Temperatre of cooling water	≤60celsius
Weight	4.2 T
Dimension	2.4x2x1.8m

Coarse Fiber Separator

La máquina separa las firas del granulado.



Capacity	300-800kg/h
Hole size	6mm
Motor power	1.5kw
Weight	480kg
Dimension	4.5x1.1x1.2m

Belt Magnetic Separator

Se extrae el metal de la mezcla mediante electro imanes.



Capacity	600-800kg
Width of belt	50mm
Efficiency of removing iron	96-99%
Motor power	3kw
Weight	350kg
Dimensions	1.6x0.6x0.7m

Roller magnetic separator

Separa metales pequeños con alta efectividad.



Capacity	300-800kg/h
Efficiency of removing iron	96-99%
Motor power	1.1kw
Weight	200kg
Dimensions	0.7x0.6x1m

XFJ 1100 fiber separator

Separa restos de fibra del producto.



Capacity	200-500kg/h
Diameter of impeller	1100mm
Number of lamina	8
Rotate speed of main axis	400rpm
Motor power	5.5kw
Weight	1.5T
Dimension	1.5x1.5x6.5

Storage and buffering tank

Esta máquina es usada para almacenamiento de aire comprimido.



Capacity	1000l
Power	2kw
Weight	1.2T
Dimension	3x2x5m

Rubber poder miller

Conjunto de 6 máquinas que transforman el granulado en polvo.



Capacity	250-500kg/h
Feeding size	0-5mm
Output size	30-100 mesh
Power	186kw
Weight	10T
Dimension	6x1.8x1.5m

Conveyor bands

Se usan para el transporte de producto de una maquina a otra.



Tanque de mezcla de alta velocidad

Sirve para calentar la mezcla de polvo de caucho.



Capacity	500l
Power	0.75kw
Weight	200kg
Dimension	0.84x1x2.75m

Envasadora de líquidos

La maquina llena las cubetas con aprox. 20kg



Anexo C. Cotización camión nuevo.

Teojama Comercial

Teojama Comercial COTIZACIÓN

DATOS GENERALES

MODELO DUTRO City

Precio: \$ 30.000 INC.IVA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo:	Dutro City
Potencia Máxima:	109 HP a 2500rpm
Toque Máximo:	314 a 1600rpm
Norma de Emisiones	Euro III
Largo Total:	4.9 m
Distancia entre Ejes:	2.8 m
Capacidad de Carga:	3.6T
Freno de Servicio:	Freno de disco delantero Freno hidráulicos con tambor Accionamiento de zapatas en la parte posterior
Neumáticos:	205/75R17.5
Clase MTOP:	2D



GUAYAQUIL

Sucursal: Av. Juan Tanco Marengo K. 2 1/2 y Ave. Santiago Castillo.

Teléfono: 042-680-400

Sucursal QUINTO GUAYAS: Km 9 172 vía a Daule. Lotización Inmaconsa Mz. 7 solar 7.

Teléfono: 046-026644

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campaña, O., Galeas, S., & Guerrero, V. (2015). btención de Asfalto Modificado con Polvo de Caucho Proveniente del Reciclaje de Neumáticos de Automotores. *Revista Politecnica*, 3.
- ElComercio. (14 de 09 de 2012). Obtenido de <https://www.elcomercio.com/deportes/carburando/historia-llanta.html>
- ElComercio*. (10 de abril de 2019). Obtenido de <https://www.elcomercio.com/video/ecuador-reciclaje-llantas-neumaticos-caucho.html>
- ElUniverso*. (3 de junio de 2018). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/vida/2018/06/03/nota/6790121/24-millones-neumaticos-se-desechan-cada-ano-pais>
- Goteras. (2015). Recuperado el 30 de 07 de 2019, de <http://goteras.info/impermeabilizantes>
- Interempresas*. (2013). (CENIM, Productor) Recuperado el 15 de julio de 2019, de <http://www.interempresas.net/Automocion/Articulos/110209-De-neumatico-a-combustible-y-energia-electrica.html>
- M.R.L.U. (2015). *Manejo responsable de llantas usadas*. Obtenido de <http://reciclallantas.org.mx/wp-content/uploads/2016/02/Plan-de-Manejo-de-Neumaticos-Usados-de-Desecho-2015-.pdf>
- Martínez, J., Betancur, M., Murillo, R., Garcia, T., & Veses, A. (2015). *Valorización de neumáticos fuera de uso por pirólisis: rendimiento y propiedades de los productos usando un reactor de tipo auger*.
- Ministerio del Ambiente*. (31 de octubre de 2018). Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/inicia-campana-para-la-recoleccion-de-neumaticos-en-desuso/>
- Vivoenitalia*. (2010). Obtenido de <http://www.vivoenitalia.com/linea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/>



Milagro, 23 de octubre del 2019

REGISTRO DE ACOMPAÑAMIENTOS

Inicio: 28-11-2018 Fin 31-10-2019

FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

Línea de investigación: DESARROLLO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

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

ACOMPAÑANTE: CAMPOS ESCANDON XAVIER OSWALDO

DATOS DEL ESTUDIANTE			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÉDULA	CARRERA
1	AREVALO JIMENEZ JONATHAN GEOVANNY	0940367527	INGENIERÍA INDUSTRIAL

N°	FECHA	HORA		N° HORAS	DETALLE
1	19-06-2019	Inicio: 19:22 p.m.	Fin: 21:22 p.m.	2	ANÁLISIS DEL TEMA VINCULADO CON EL RECLICAJE DE NEUMÁTICOS USADOS PARA OBTENER SUBPRODUCTOS. ENVÍO INVESTIGAR PUNTOS CLAVE
2	20-06-2019	Inicio: 19:23 p.m.	Fin: 21:23 p.m.	2	ANÁLISIS Y DELIMITACIÓN DE PUNTOS PARA INICIAR EL PROYECTO. ENVÍO RECOPIACIÓN DE DATOS QUE SERÁN UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA
3	03-07-2019	Inicio: 17:37 p.m.	Fin: 19:37 p.m.	2	REVISIÓN DE MARCO TEÓRICO
4	27-06-2019	Inicio: 17:38 p.m.	Fin: 19:38 p.m.	2	REVISIÓN DE TEMA Y OBJETIVOS
5	09-07-2019	Inicio: 19:30 p.m.	Fin: 21:30 p.m.	2	ANÁLISIS DE CAPÍTULOS 1 AL 3 Y DEFINICIÓN DE TEMA
6	16-07-2019	Inicio: 18:00 p.m.	Fin: 19:00 p.m.	1	REVISIÓN CAPÍTULO 3 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTA TECNOLÓGICA
7	22-07-2019	Inicio: 18:12 p.m.	Fin: 20:12 p.m.	2	ANÁLISIS DE PROPUESTAS Y DESARROLLO DE PROCESOS DEBEN TENER MÁS DETALLES
8	30-07-2019	Inicio: 19:16 p.m.	Fin: 21:16 p.m.	2	ANÁLISIS CAPÍTULO 4
9	01-08-2019	Inicio: 20:35 p.m.	Fin: 21:35 p.m.	1	MEJORAR REDACCIÓN DE CAPÍTULO 4 ELABORAR ANÁLISIS ECONÓMICO DE PROPUESTA
10	07-08-2019	Inicio: 19:37 p.m.	Fin: 21:37 p.m.	2	REUBICAR LAS TABLAS E IMÁGENES EN SECTOR CORRESPONDIENTE REDACTAR CAPÍTULO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

CAMPOS ESCANDON XAVIER OSWALDO
 PROFESOR(A)

BUCHELI CARPIO LUIS ANGEL
 DIRECTOR(A)

AREVALO JIMENEZ JONATHAN GEOVANNY
 ESTUDIANTE

Dirección: Cda. Universitaria Km. 1 1/2 vía km. 26
Conmutador: (04) 2715081 - 2715079 Ext. 3107
Telefax: (04) 2715187
Milagro • Guayas • Ecuador

VISIÓN
 Ser una universidad de docencia e investigación

MISIÓN
 La UNEMI forma profesionales competentes con actitud proactiva y valores éticos, desarrolla investigación relevante y oferta servicios que demanda el sector externo contribuyendo al desarrollo de la sociedad.