

APROVECHAMIENTO DE MATERIAL TEXTIL RESIDUAL DEL RECICLAJE DE LLANTAS COMO AGREGADO EN PRODUCTOS ASFÁLTICOS IMPERMEABILIZANTES

PROBLEMA

- En países con clima húmedo como Ecuador, los impermeabilizantes tienen poca duración.
- Las empresas recicladoras de llantas, producen acumulación de fibra textil residual durante el proceso de reciclaje, que no se reintroduce a otros procesos productivos.

OBJETIVO GENERAL

Modificar material asfáltico utilizando el material textil residual del reciclaje de llantas para la mejora de sus propiedades fisicoquímicas y mecánicas.



Fig 1. Acumulación de fibra textil y llantas en planta recicladora

PROPUESTA

Comparar formulaciones de material asfáltico con fibras textiles sucias y limpias en porcentajes del 1%, 3% y 5% de contenido de fibra, para encontrar la mezcla que tenga las mejores propiedades y que cumpla con las normativas nacionales para materiales impermeabilizantes.



Fig 3. Diagrama de proceso experimental



Fig 4. Diagrama de ensayos propuestos

RESULTADOS

MEJOR FORMULACIÓN:
3% fibra limpia- 97% material asfáltico

CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA DE FIBRA TEXTIL ORIGINAL

FIBRA LIMPIA: 19,1%
POLVO DE CAUCHO: 12.1%
CAUCHO CON FIBRA: 65.4%
PÉRDIDAS: 3.4%

Tabla 1. Propiedades mecánicas

Propiedades Mecánicas	Símbolo [unidad]	Resultados
Fuerza máxima	$F_{m\acute{a}x}$ [N]	112.38
Esfuerzo máximo	$\sigma_{m\acute{a}x}$ [MPa]	1.71
Módulo de Young	E [Mpa]	44.82
Límite elástico	$\sigma_{0.002}$ [Mpa]	0.62

Tabla 2. Propiedades químicas

Propiedades químicas	Resultados
Estanqueidad	Buena resistencia al agua
Contenido de volátiles	46,13%
Contenido de ceniza	8,57%
Inflamación	173°C
Densidad [g/ml]	0,91
Tiempo de secado [h:m]	1:29

CONCLUSIONES

- El diseño experimental se basó en la metodología *design thinking* y el proceso analítico jerárquico; se modelaron dos sistemas de mezcla con fibra limpia y fibra contaminada considerando tres proporciones 1,3, y 5% de fibra.
- Se obtuvo un valor para el VAN de \$214,548, un TIR de 47% y una tasa de descuento de 7.32%. Con el TIR mayor a la tasa de descuento y un VAN positivo, se concluye que el proyecto es viable en sus 10 años proyectados, considerando un precio de venta de \$2.01 por kilogramo con un 10% de utilidad.
- Se identificó como mejor formulación, las mezclas con 3% de fibra limpia. El material es menos denso lo cual es ventajoso para su almacenamiento, transporte y aplicación, soporta mayores esfuerzos de tracción, haciéndolo más resistente a fuerzas externas luego del curado, es más permeable por la acción de la fibra dentro del material, y es seguro de aplicar debido a que su punto de inflamación es alto.

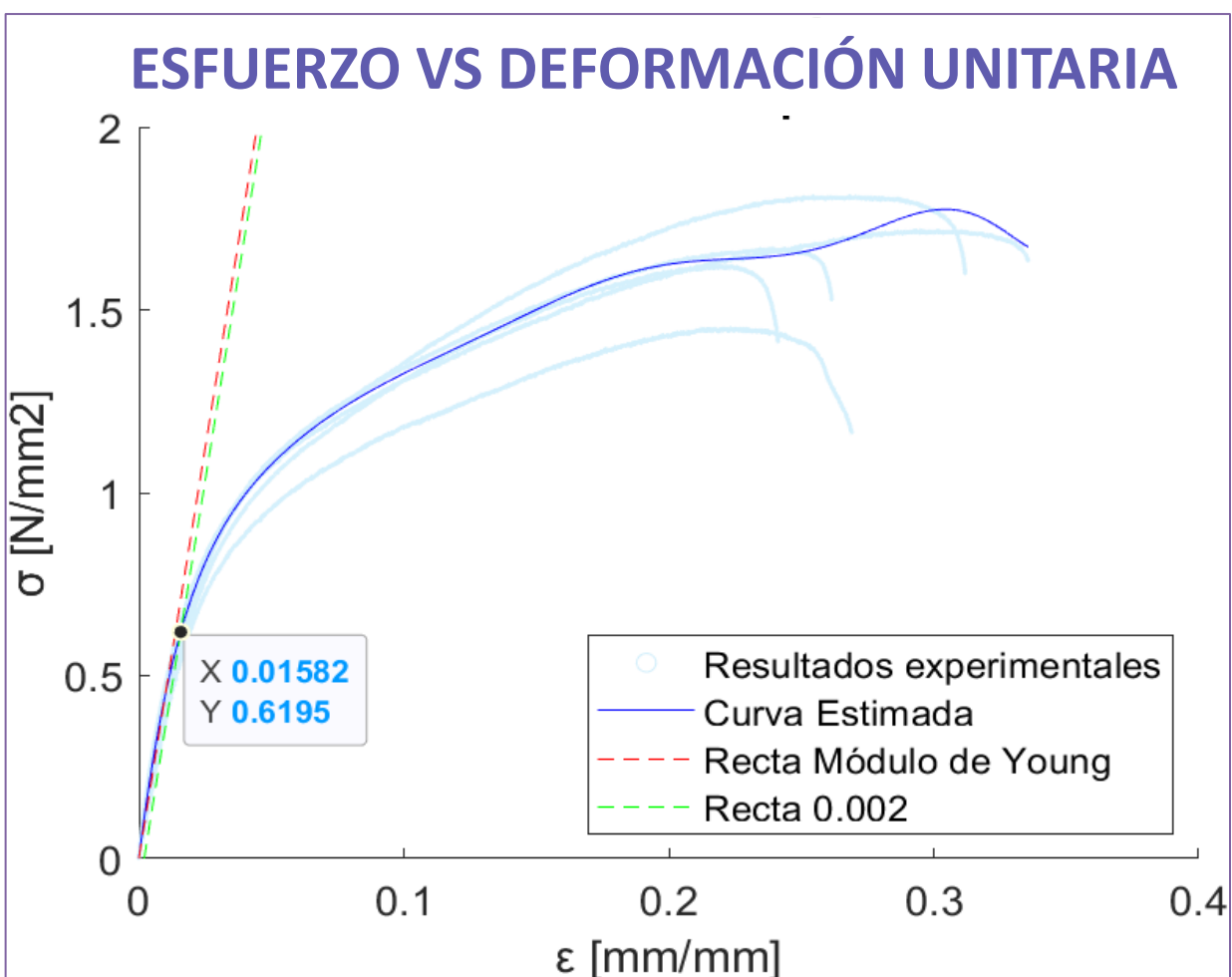


Fig 4. Diagrama de esfuerzo versus deformación

ANÁLISIS ECONÓMICO

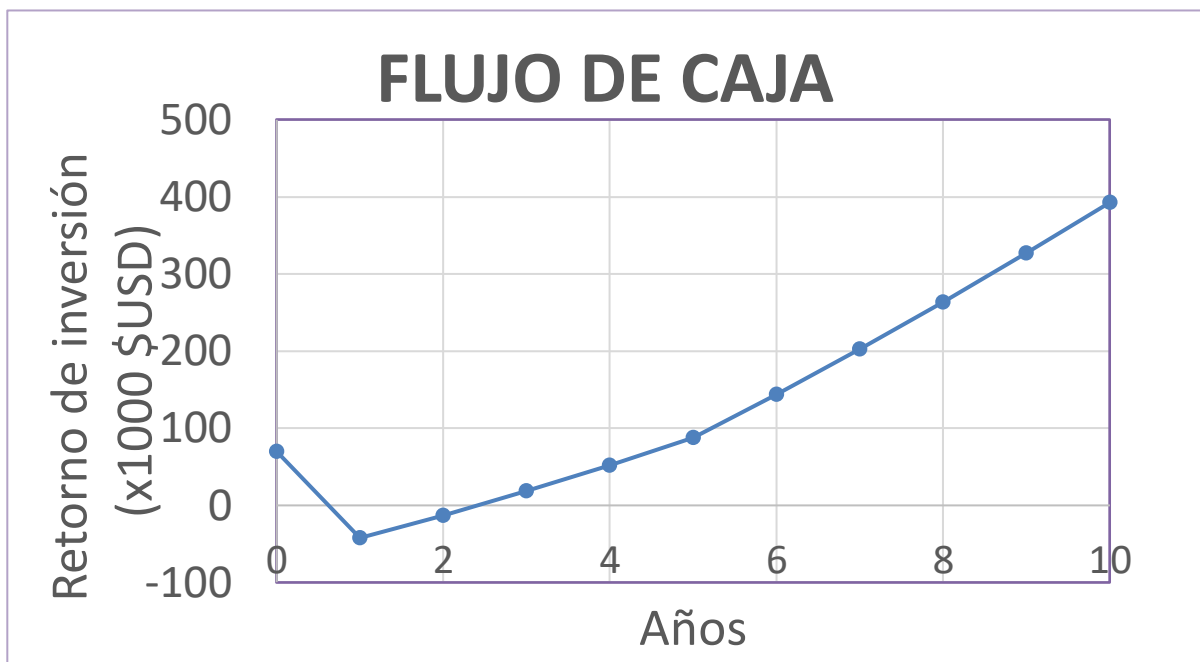


Fig 5. Flujo de caja a diez años
PRECIO DE VENTA: \$ 2.01/kg
VAN: \$214,548.08
TIR: 47%
Tasa de Descuento: 7.32%

LÍNEA DE PRODUCCIÓN

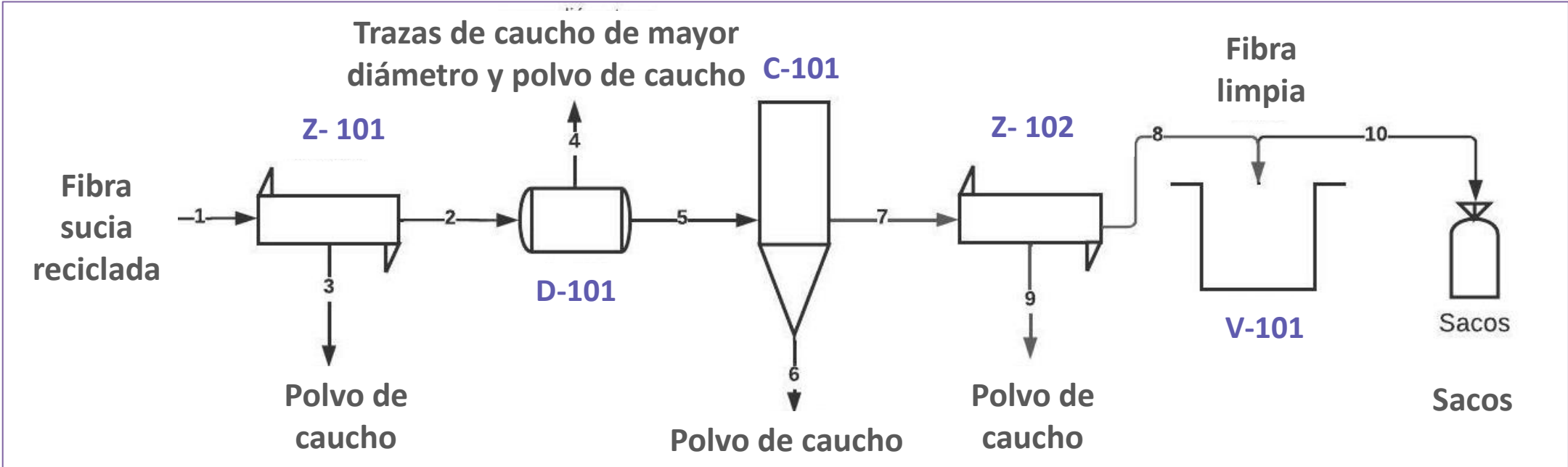


Fig 6. Diagrama de flujo del proceso de limpieza de fibra