



Evaluación comparativa del impacto en guardachoques de camionetas Dmax con tres tipos de materiales

Comparative evaluation of the impact on Dmax pickup truck bumpers with three types of materials

Avaliação comparativa do impacto em pára-choques de caminhões Dmax com três tipos de materiais

Alexander Adrian Talavera-Tupiza ^I

altalaveratu@uide.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-9479-1313>

Lleimy Raquel Muenala-Chaquina ^{II}

lrnuenalach@uide.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-8147-5918>

Correspondencia: altalaveratu@uide.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de junio de 2024 * **Aceptado:** 21 de julio de 2024 * **Publicado:** 22 de agosto de 2024

- I. Estudiantes Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.
- II. Estudiantes Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

Resumen

El presente estudio se centró en evaluar el desempeño, los costos generados y la resistencia de distintos materiales aplicados en la fabricación de guardachoques para camionetas DMAX, con el objetivo de identificar cuál de ellos ofrece una mejor rigidez y resistencia, factores cruciales durante el ensamble e instalación. Se consideraron diversos parámetros, incluyendo el material, el área de impacto, la resistencia máxima, el desgaste, y los costos de fabricación asociados a cada material. Se llevaron a cabo simulaciones utilizando una tensión de Von Mises para comparar la rigidez, resistencia, y la complejidad de fabricación y compactación del guardachoque. Los resultados indicaron que el material que ofrezca mayor rigidez y resistencia es el más adecuado para el diseño, especialmente en términos de impacto y colisiones, dado que el guardachoque requiere propiedades que aseguren una alta resistencia ante cualquier siniestro.

Palabras clave: Repuestos; Desempeño; Material; Costo; Beneficio; Seguridad.

Abstract

This study focused on evaluating the performance, costs, and strength of different materials used in the manufacture of bumpers for DMAX pickup trucks, with the aim of identifying which of them offers better rigidity and strength, crucial factors during assembly and installation. Various parameters were considered, including the material, impact area, maximum strength, wear, and manufacturing costs associated with each material. Simulations were carried out using a Von Mises stress to compare the stiffness, strength, and manufacturing and compaction complexity of the bumper. The results indicated that the material that offers greater rigidity and strength is the most suitable for the design, especially in terms of impact and collisions, since the bumper requires properties that ensure high resistance to any accident.

Keywords: Spare parts; Performance; Material; Cost; Benefit; Safety.

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho, os custos gerados e a resistência de diferentes materiais aplicados no fabrico de pára-choques para camiões DMAX, com o objectivo de identificar qual deles oferece melhor rigidez e resistência, factores cruciais durante a montagem e instalação. Foram considerados vários parâmetros, incluindo o material, a área de impacto, a resistência máxima, o desgaste e os custos de fabrico associados a cada material. Foram realizadas

simulações utilizando a tensão de Von Mises para comparar a rigidez, resistência e complexidade de fabrico e compactação do pára-choques. Os resultados indicaram que o material que oferece maior rigidez e resistência é o mais adequado ao projeto, principalmente em termos de impactos e colisões, dado que o para-choques exige propriedades que garantam uma elevada resistência a qualquer acidente.

Palavras-chave: Peças de substituição; Desempenho; Material; Custo; Beneficiar; Segurança.

Introducción

El presente estudio se enfoca en el análisis estructural de materiales para evaluar el desempeño de diferentes tipos de materiales utilizados en los guardachoques frontales de las camionetas DMAX. La elección del material es crucial, ya que afecta tanto la durabilidad como el costo, lo que influye en la decisión de los propietarios y técnicos automotrices.

En la industria automotriz, la selección de materiales adecuados es esencial para garantizar la seguridad y la eficiencia económica. Los materiales originales provistos por los fabricantes suelen ofrecer alta calidad y compatibilidad, pero a un costo elevado. Alternativamente, existen materiales más económicos que plantean dudas sobre su durabilidad y rendimiento en condiciones reales de uso. Este estudio busca proporcionar una evaluación comparativa para ayudar a los usuarios y profesionales a tomar decisiones informadas sobre la elección de materiales para los guardachoques de las camionetas DMAX.

El objetivo principal del proyecto es comparar y evaluar el costo y la resistencia a largo plazo de acuerdo a la durabilidad de tres tipos de materiales usados para fabricar guardachoques de camionetas DMAX. Se pretende determinar a partir de bibliografía y simulaciones cuál de estos materiales ofrece mejor relación en calidad-precio y fiabilidad en condiciones de uso real, tomando en cuenta principalmente una colisión frontal.

Para alcanzar estos objetivos, se llevó a cabo un análisis de desempeño estructural y resistencia al impacto de los guardachoques fabricados con cada uno de los tres materiales seleccionados. Se consideraron parámetros como la calidad del material, resistencia máxima y costos de adquisición. Los resultados de este análisis proporcionarán una herramienta valiosa para los propietarios de vehículos DMAX, técnicos automotrices y profesionales del área, facilitando la toma de decisiones informadas sobre la elección de materiales para guardachoques y mejorando la seguridad y eficiencia económica en el uso de estos vehículos.

Marco Teórico

Materiales Repuestos Automotrices

Existen diversos tipos de materiales que pueden ser utilizados dentro del sector automotriz, los cuales dependiendo de varias propiedades, características y necesidades para las cuales vayan a ser utilizados van a tener una variación, tanto en forma como en tamaño (Valarezo, 2021).

Al ensamblar un vehículo se pueden encontrar una variedad de materiales como acero, aluminio, cobre, cerámicos, polímeros, entre otros. Así como también se pueden encontrar materiales compuestos ya sea con fibra de carbono o fibra de vidrio, los cuales aumentan en costo a comparación con el otro tipo de materiales (Rivero, 2018).

Polímeros

Este tipo de materiales se ven restringidos en parte por su capacidad de resistencia al impacto, por lo tanto, se debe tener en cuenta al momento de una colisión vehicular aspectos tales como la absorción de energía, desplazamiento de materiales y demás, ya que se basa en la elevada flexibilidad que posee dicho material (Espinoza & Hidalgo, 2016). Existen algunas cualidades que se deben tener en cuenta acerca de los polímeros, las cuales se muestran a continuación:

- Notable reducción de peso
- Resistentes a corrosión
- Resistencia a líquidos presentes.

Fibra de Carbono

Se denomina material compuesto y es mucho más ligero que cualquier metal, pero con una resistencia similar, aunque con una ventaja mayor que es la resistencia a la corrosión por el ambiente y lluvias producidas (Rengifo, 2019). La adaptabilidad que ofrece este material a cualquier forma y necesidad lo hacen muy valioso en las carrocerías, aunque hay que tener en cuenta que su proceso de elaboración resulta costoso al final de la producción (Espinoza & Hidalgo, 2016).

Poliestireno

Obtenido a partir de la modificación del óxido polifenileno, es un termoestable bastante utilizado en el sector automotriz que en ocasiones puede ser reforzado con fibras de vidrio para aumentar sus propiedades mecánicas, llegando de esta forma a partes más significativas del automóvil gracias a sus propiedades. En este sentido, el primer uso en donde se ven presentes es en el parachoques (Espinoza & Hidalgo, 2016).

Polipropileno

Presenta propiedades parecidas al polietileno (PE) aunque el comportamiento varía, debido a que trabaja mejor cuando se encuentra a altas temperaturas (Caicedo & Crespo, 2019). Es de los plásticos más utilizados dentro del ensamblaje de un automóvil debido a que es un buen aislante, altamente resistente a la tracción y absorción de impactos. Una ventaja de este material es que al final de su vida útil en el sector automotriz puede ser utilizado en otras aplicaciones a partir del reciclaje (Rivero, 2018).

Normativas y Calidad

Al ser una industria que tiene alta importancia, se presentan varias normas que ayudan en esta área, beneficiando al momento de su aplicación en el área de ingeniería.

Norma ISO 9000

Se trata de la regulación para la industria en general, que tiene como principal enfoque la calidad que pueda ser brindada hacia el usuario en cada una de las fases. Esta norma establece estándares de calidad tanto en el servicio como en la manera de trabajar, garantizando así una estructura de trabajo acorde al servicio que se provee. El enfoque debe tener una estructura interna y priorizar el servicio al cliente (Labra, 2023).

Norma IATF 16949

Se trata del estándar de la gestión de calidad en la industria automotriz reconocido a nivel mundial. Ha sido desarrollado por la IATF (International Automotive Task Force) y reúne procesos que son comunes dentro de la industria. La IATF está compuesta por nueve miembros fabricantes de

vehículos -FORD, GM, Chrysler, BMW, VW, Daimier, Renault, PSA Peugeot Citroen y Fiat. Esta certificación es a menudo requisito dentro de las negociaciones en el sector automotriz, ya que gracias a la gestión de calidad ayuda a las organizaciones a obtener un crecimiento personal, alta competencia y éxito de las mismas. Similar a la ISO/TS 16949, establece los requisitos del sistema de gestión de la calidad para la industria automotriz, pero incluye actualizaciones y mejoras para alinearse con la versión 2015 de la norma ISO 9001 (Labra, 2023).

Norma ISO/TS 16949

Esta norma es acerca de la calidad en el sector automovilístico. Es una norma internacional que precisa satisfacer esta necesidad al establecer un estándar de gestión de calidad para fabricantes de automóviles basado en la mejora continua de sus productos. Está basada en la norma ISO 9001 y tiene técnicas y referencias globales de Europa y EE.UU. El estándar ISO/TS 16949 se centra en el proceso productivo de distintas fases en el ensamblaje del vehículo, así como también en los servicios relacionados al mismo (Labra, 2023).

Estudio de impacto

Para obtener a detalle una comparación de guardachoques con distintos materiales, es necesario realizar una simulación utilizando un software CAD que permita acondicionar parámetros a los cuales serán sometidos los guardachoques (Moreano & Zambrano, 2016).

Figura 1: Referencia Guardachoques DMAX.



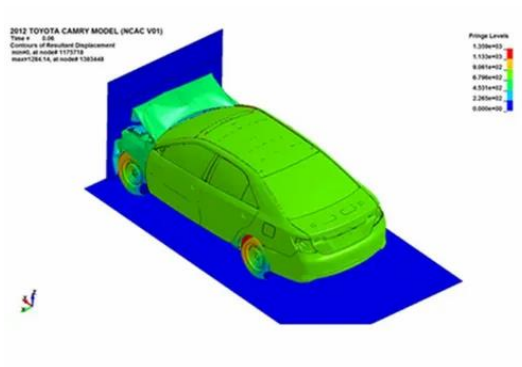
Fuente: Guardachoque camioneta DMAX original. Tomado de “manual-d-max-ecuador.pdf (chevrolet.com.ec)”

Software Inventor

La utilización de un software permite el análisis con condiciones de impacto a las cuales serán sometidos los guardachoques.

Es necesario tener en cuenta la cantidad de nodos y el tipo de mallado que será utilizado al momento de realizar la simulación (Moreano & Zambrano, 2016).

Figura 2 : Crash Analysis Service



Fuente: Imagen de referencia del impacto frontal de un automóvil en un entorno de simulación. Tomado de (Beduma & Gálvez, 2015).

Metodología

Descripción de los materiales

Guardachoque Original

El material del primer guardachoque es original del fabricante, por lo que es de polímero reforzado con fibra de carbono, en la Tabla 1 se pueden observar las propiedades de dicho material.

Tabla 1: Propiedades del polímero reforzado con fibra de carbono.

Material	Polímero reforzado con fibra de carbono
Densidad	1.43 g/cm ³
Masa	0.0223711 kg
Área	25534.4 mm ²
Volumen	15644.1 mm ³
	x= 8.06324 mm
Centro de gravedad	y= 7.61883 mm
	z= -18.5443 mm

Fuente: Propiedades del material. Tomado de

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/04db1a82-4278-45d2-bece-89577377c4aa/content>

Guardachoque Thaiandes

El material de este guardachoque es de polipropileno, a diferencia del original existe una variación de aproximadamente 1cm en la medida del mismo, tal medida no afecta mayormente al momento de realizar la simulación, el mayor cambio será en cuanto a los costos, debido a que al tratarse de un material que no tiene refuerzo, el precio del mismo será más económico. La Tabla 2 refleja las propiedades de dicho material.

Tabla 2: Propiedades del polipropileno.

Material	Polipropileno
Densidad	0.899 g/cm ³
Masa	0.0240511 kg
Área	22205.9 mm ²
Volumen	26753.2 mm ³
	x= 8.35311 mm
Centro de gravedad	y= 9.64202 mm
	z=- 18.4822 mm

Fuente: Propiedades mecánicas del material. Tomado de Propiedades termo-mecánicas del Polipropileno: Efectos durante la reprocesamiento (scielo.org.mx).

Guardachoques Taiwanes

Este tipo de guardachoque mantiene la misma geometría que el original, la diferencia es el tipo de material utilizado ya que en este caso se trata de Poliestireno. En la Tabla 3 se pueden apreciar sus propiedades.

Tabla 3 : Propiedades del poliestireno.

Material	Poliestireno
Densidad	1.021 g/cm ³
Masa	0.159726 kg
Área	25534.4 mm ²
Volumen	15644.1 mm ³
	x= 8.06324 mm
Centro de gravedad	y= 7.61883 mm
	z= -18.5443 mm

Fuente: Propiedades mecánicas del material. Tomado de Propiedades termo-mecánicas del Polipropileno: Efectos durante la reprocesamiento (scielo.org.mx)

Comparación propiedades de los materiales

Las propiedades de cada material se ven reflejadas en la Tabla 4.

Tabla 4: Comparación entre materiales de guardachoque

DESCRIPCION	ORIGINAL	THAILANDES 1-2 cm mayor de diferencia	TAIWANES
MATERIAL	Polimero reforzado con fibra de carbono	POLIPROPILENO	POLIESTIRENO
DENSIDAD	1.43 g/cm ³	0.899 g/cm ³	1.021 g/cm ³
MASA	0.0223711 kg	0.0240511 kg	0.0159726 kg
AREA	25534.4 mm ²	22205.9 mm ²	25.334.4 mm ²
VOLUMEN	15644.1 mm ³	26753.2 mm ³	15644.1 mm ³
CENTRO DE GRAVEDAD	X=8.06324 mm Y=7.61883 mm Z= 18.5443 mm	X=8.35311 mm Y=9.64202 mm Z= 18.4822 mm	X=8.06324 mm Y=7.6183 mm Z= 18.5443 mm
General:			
Densidad masa	1.43 g/cm ³	0.899 g/cm ³	1.21 g/cm ³
Límite de elasticidad	300 MPA	30.3 MPA	43.4 MPA
Resistencia máxima tracción.	577 MPA	36.5 MPA	44.8 MPA
Tensión			
Módulo de Young	133000 Mpa	1340 Mpa	3200 Mpa
Coefficiente de poisson	0.39	0.392	0.353
Modulo cortante	47841.7 Mpa	481.322 Mpa	1182.56 Mpa

Fuente: Fuente de elaboración propia.

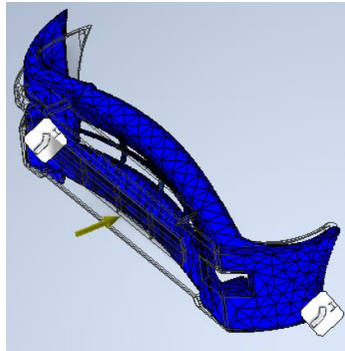
Esta tabla presenta la comparación de las diferentes propiedades físicas y mecánicas más importantes en los materiales utilizados, las cuales serán necesarias al momento de realizar la simulación en el software CAD.

Resultados y Discusión

Simulación utilizando Inventor

Para realizar la simulación fue necesario obtener el archivo CAD del guardachoque de cada uno de los fabricantes, posterior a la obtención del modelo real, fue necesario la importación de dicho archivo. ipt al software como se puede observar en la Figura 3.

Figura 3 : Importación del archivo CAD



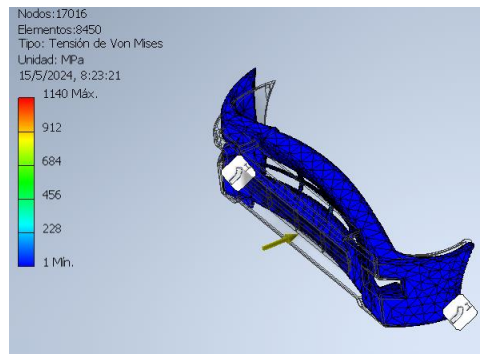
Fuente: Fuente de elaboración propia.

Simulación guardachoque original

Para cada una de las simulaciones se realizó un mallado tetraedro que es el que presenta el software para elementos volumétricos, ya que al no tener formas demasiado complejas en el guardachoque es sencillo de realizar la simulación.

En este caso, fueron necesarios 17016 nodos, teniendo como resultado 8450 elementos para la simulación, por lo que la Figura 4 muestra a detalle la simulación realizada.

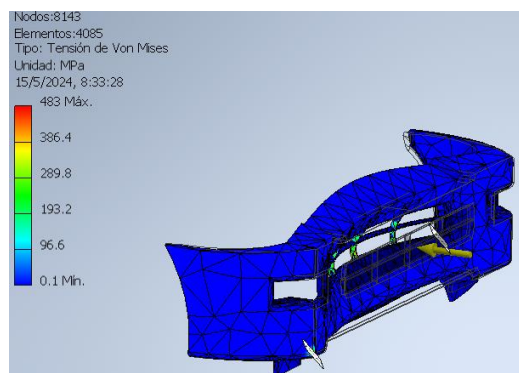
Figura 4: Tensión de Von Mises - Original



Fuente: Fuente de elaboración propia.

Simulación guardachoque Thaiandes

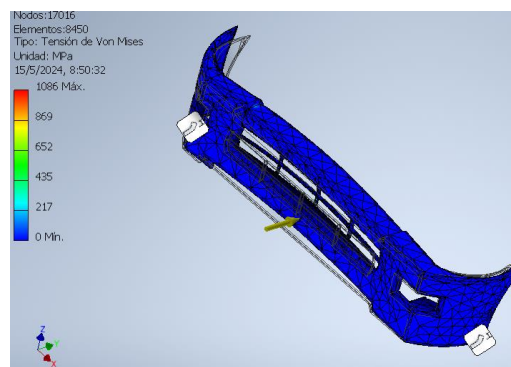
Para esta simulación es necesario considerar que las dimensiones varían un poco en comparación con el guardachoque original, con esto, se puede calcular un número de nodos igual a 8143 con 4085 elementos en su geometría. Por lo que la Figura 5 presenta la simulación realizada.

Figura 5 : Tensión de Von Mises - Thaiandes

Fuente: Fuente de elaboración propia.

Simulación guardachoque Taiwanés

La geometría de este tipo de guardachoque es similar a la original. Al momento de realizar la simulación se observó que la cantidad de nodos es igual a 17016 y el número de elementos es de 8450, ya que como se mencionó la geometría es igual a la original. Dando como resultado tensiones como las que se presentan en la Figura 6.

Figura 6 :Tensión de Von Mises- Taiwanés

Fuente: Fuente de elaboración propia.

Las tensiones presentadas en cada una de las simulaciones son variables ya que dependen del tipo de material, la forma o dimensiones que tenga el guardachoque y la cantidad de elementos a considerar.

Teniendo en cuenta todos los parámetros como las propiedades de los materiales, es necesario realizar una comparación para determinar de acuerdo con el uso que se vaya a tener, cuál resulta ser el más adecuado.

Comparación de simulaciones

La Tabla 5 que se muestra a continuación es resultado de la comparación en cuanto a las tensiones generadas de Von Mises en cada uno de los materiales utilizados.

Tabla 5 : Tensión de Von Mises en cada uno de los materiales.

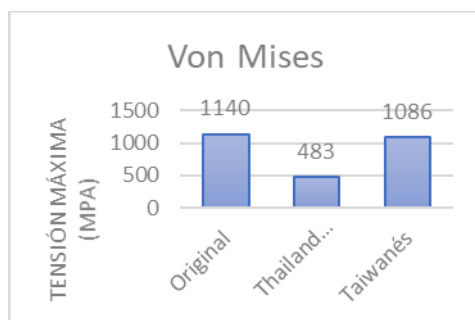
VonMises	Original	Thailandes	Taiwanés
Máxima	1140 MPa	483 MPa	1086 MPa
Mínima	1 MPa	0.1 MPa	0 MPa

Fuente: Fuente de elaboración propia.

Con base a los siguientes resultados se puede decir que el polímero reforzado con fibra de carbono es el que presenta la mayor resistencia a las tensiones, teniendo como una máxima de 1140 MPa, valor y resultado que es esperado debido a las propiedades mecánicas que presenta el reforzamiento con fibra de carbono. Y a su vez presenta una tensión mínima de 1 MPa, con capacidad de soportar cargas mínimas.

Al hablar del polipropileno (Thailandes), es un polímero que es mucho más flexible y menos rígido que el polímero reforzado con fibra de carbono, por lo que muestra una tensión máxima que alcanza los 483 MPa.

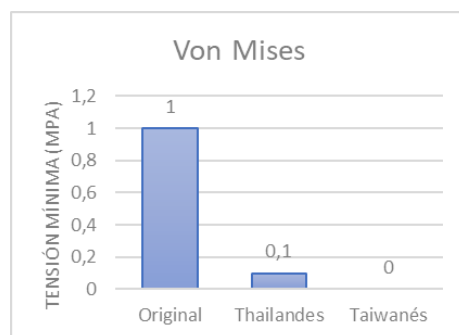
Finalmente tenemos el poliestireno (Taiwanés) que muestra una tensión máxima de 1086 MPa, la cual es sorprendentemente alta para este tipo de material, considerando que, al tratarse de un polímero, su naturaleza sea mucho más flexible en comparación al original (polímero reforzado con fibra de carbono). La Figura 7 muestra el esfuerzo máximo de Von Mises en cada material.

Figura 7 : Tensión máxima de Von Mises.

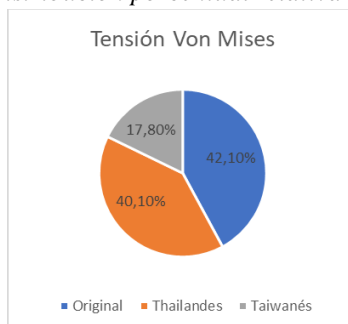
Fuente: Fuente de elaboración propia.

La tensión mínima de 0 MPa refleja que en ciertas áreas no existen tensiones que puede ser debido a la ausencia de carga o distribución uniforme de tensiones.

La Figura 8 muestra la tensión mínima que presenta cada material, este uso será descartado debido a que para este tipo de camionetas DMAX es necesario que cuente con una alta resistencia ante impactos.

Figura 8 :Tensión mínima de Von Mises

Fuente: Fuente de elaboración propia.

Figura 9 : Distribución porcentual relativa de Von Mises.

Fuente: Fuente de elaboración propia.

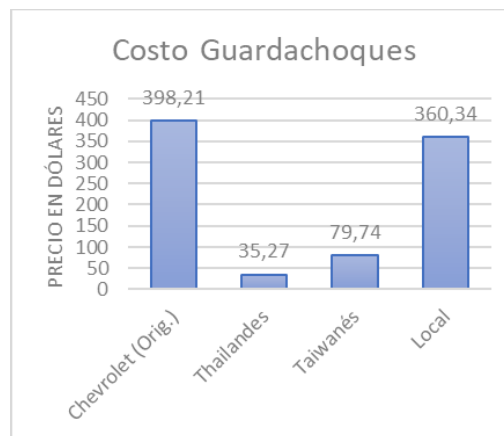
Costos de Guardachoques

En cuanto a costos y adquisición se refiere, a partir de la investigación bibliográfica se logró encontrar diferentes tipos de guardachoques para varios modelos de camionetas DMAX, por lo que se encuentran listados a continuación:

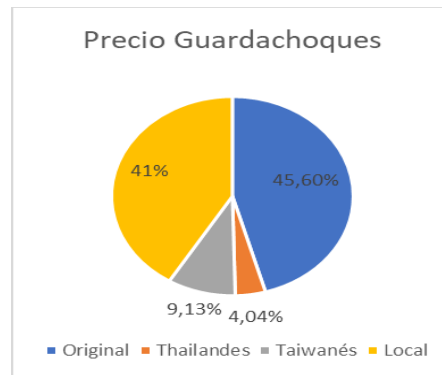
- Guardachoque chevrolet luv d-max 2014-2018 4x4 (Taiwanés).
- Guardachoque chevrolet d-max rt-50 (Local).
- Guardachoque delantero d-max rt50 3.0 (Tailandés)
- Guardachoque delantero d-max rt53 3.0 d-max rt75 3.0 d-max rt75 3.0 (Chevrolet original).

Esta información fue tomada a partir de los modelos más comerciales y que no presenten una variación en cuanto a medidas del vehículo se refiere para poder realizar el análisis cuantitativo. La Figura 9 muestra un gráfico de barras en el cual se puede apreciar los costos de cada uno de los guardachoques DMAX (Mansuera, Repuestos Mansuera, s.d.).

Figura 10 : Comparación de precio guardachoques.



Fuente: Fuente de elaboración propia.

Figura 11 :Distribución porcentual relativa de costos.

Fuente: Fuente de elaboración propia.

Conclusiones

El guardachoque original (polímero reforzado con fibra de carbono) es el que presentó la mayor resistencia máxima dentro de los tres materiales con un porcentaje de 42,10%, a continuación, el guardachoque de origen Taiwanés (poliestireno) 40,10% y finalmente el de origen Thai (polipropileno) 17,80%. Esto destaca la importancia que existe al momento de brindar un refuerzo de fibras en los materiales.

A partir de los resultados obtenidos durante la simulación y representación gráfica (Ver Figura 10), se concluye que existe un bajo porcentaje de diferencia entre las tensiones máximas presentadas por el guardachoque original y el Taiwanés, siendo de apenas 2% (entre los 1140 MPa y los 1086 MPa).

El impacto económico es importante y al analizar la diferencia de precios entre los guardachoques es importante destacar un contraste abismal en cuanto al original y al de origen Taiwanés se refiere (Ver Figura 11), siendo este último aproximadamente 41% más económico (\$398.21 del original contra \$79.74 del Taiwanés).

Finalmente, con los datos más importantes que son resistencia, rigidez y economía, se presenta la opción del Guardachoques Taiwanés como la más apropiada, debido a que, a pesar de tener un material distinto al original, exhibe resultados óptimos a partir de simulaciones (Von Mises) e investigación bibliográfica (precios referenciales) se refiere.

Referencias

1. Beduma, J., & Gálvez, B. (2015). Análisis y Optimización de un Guardachoque. Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/273439731/Belduma-Galvez-Guardachoque>
2. Benitez, F. R. (2018). Diseño y construcción de un bullbardelantero para adaptar un winche para rescate, en las camionetas DMAX RT50 empleadas por el Cuerpo de Bomberos de Ibarra. Pregrado, Universidad Internacional SEK, Ibarra. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2788/14/TESIS%20UISEK%20FERNANDO%20FLORES%20B.pdf>
3. Caicedo, C., & Crespo, L. (2019). Propiedades termo-mecánicas del Polipropileno: Efectos durante el reprocesamiento. SCielo, 8(3), 245-252. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000300245
4. Chevrolet. (2009). Chevrolet. Obtenido de <https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/pickups-and-trucks/2019-dmax/mov/01-pdf/manual-d-max-ecuador.pdf>
5. Chevrolet. (2014). Chevrolet. Obtenido de <https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/posventa/satisfaccion-al-cliente/vines-afectados-4-d-max-2014-alineacion-guardachoque-posterior-ecuador.pdf>
6. Espinoza, G., & Hidalgo, J. (2016). Caracterización de Materiales Compuestos para la aplicación en la Carrocería del Vehículo Monoplaza Tipo Formula SAE. Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
7. Fegoauto. (2018). Fegoauto. Obtenido de <https://www.fegoauto.com.ec/productos/fierros/guardachoques/guardabarras-de-compuerta-fortuner-detail>
8. Freisacar. (2022). Freisacar. Obtenido de https://www.freisacar.com.ec/productos/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw-O6zBhASEiwAOHeGxchKjGIa6s98MymcoAw8CYGnMhnhTQJyWfiRFMJAM5LciGVvp70-pRoCVWEQAvD_BwE

9. Grupo Jordan. (2024). Grupo Jordan. Obtenido de https://jordicar.com.ec/lineas-de-producto/?categoria_id=388
10. IndiaMART. (10 de 2016). IndiaMART. Obtenido de Material & Product Analysis Service: <https://www.indiamart.com/proddetail/crash-analysis-service-21198792262.html>
11. Labra, C. (2023). Normas Aplicables en la Industria Automotriz. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/626024085/Normas-aplicables-en-la-industria-automotriz>
12. Mansuera, R. (2014). Repuestos Mansuera. Obtenido de <https://www.mansuera.com/guardachoque-delantero-t1-izb055-na>
13. Mansuera, R. (2014). Repuestos Mansuera. Obtenido de <https://www.mansuera.com/gm-8981934492-guardachoque-delantero>
14. Mansuera, R. (2018). Repuestos Mansuera. Obtenido de <https://www.mansuera.com/guardachoque-del-chevrolet-luv-d-max-2014-2018-4x4-neg>
15. Mansuera, R. (2018). Repuestos Mansuera. Obtenido de <https://www.mansuera.com/guardachoque-delantero-chevrolet-d-max-rt-50-4jj1-3-0-pu-cd-4wd>
16. Mansuera, R. (s.f.). Repuestos Mansuera. Obtenido de <https://www.mansuera.com/moldura-guardachoque-delantero-dmax>
17. Moreano, D., & Zambrano, D. (2016). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PARACHOQUES DELANTERO Y POSTERIOR DE UN VEHÍCULO CHEVROLET OPTRA AÑO 2008 A PARTIR DE FIBRA NATURAL DE LA PLANTA DE ABACÁ. Tesis Pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Latacunga.
18. Racebycardoctor. (2017). Racebycardoctor. Obtenido de <https://racebycardoctor.com/product/guardachoque-delantero/>
19. Rengifo, C. A. (2019). Producción de un material compuesto de fibra de carbono con matriz ABS. Tesis pregrado, Universidad del Valle, Santiago de Cali. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/04db1a82-4278-45d2-bece-89577377c4aa/content>
20. Rivero, V. L. (2018). Evolución del Uso de los Materiales Plásticos en la Industria Automotriz. INNOVA Research Journal, 1-11.
21. Valarezo, M. (2021). Diseño Aerodinámico de Parachoques Delantero a Través de Simulación Virtual para Cabezal Kenworth T800. Tesis pregrado, Universidad

Internacional del Ecuador, Guayaquil. Recuperado el 02 de 07 de 2024, de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4527/1/T-UIDE-0136.pdf>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).