

CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE UN ESPEJO RETROVISOR POSTERIOR PARA UNA CAMIONETA

MANUFACTURE AND FEASIBILITY FOR THE PRODUCTION OF A PICKUP TRUCK REAR VIEW MIRROR

 Cristian Alejandro Paredes Gordillo¹

 Patricio Iván Mena Izurieta²

 Christian Giovanni Bautista Bravo³



Fecha de recepción: : 27/08/2021

Fecha de aprobación : 23/09/2021

Resumen

La necesidad de espejos retrovisores en automóviles ha tenido cambios innovadores que benefician a su conductor, brindando una elegante apariencia en el vehículo como también mayor seguridad sus ocupantes. Las camionetas tienen el inconveniente de no tener un correcto ángulo de visión por parte del conductor hacia su parte trasera (balde) al momento de estacionarse, provocando en la mayoría de casos choques con otros objetos. En el desarrollo de este trabajo se construye y analiza la posibilidad de incorporar en el mercado nacional un espejo retrovisor ubicado en la parte trasera de una camioneta que aumente la visibilidad de la parte posterior al momento de estacionar. Se detalla los materiales de su fabricación como también el comportamiento del mismo en el vehículo. Se analiza costo de producción y la necesidad del producto en el mercado local para su posible producción. El retrovisor para camionetas tiene gran acogida debido que es una herramienta necesaria para evitar chocar con cualquier elemento que se encuentre detrás de una camioneta, y a un bajo costo.

Palabras Clave: Retrovisor, fibra de vidrio, materiales compuestos, espejo automotriz.

Abstract

The need for rear view mirrors in automobiles has had innovative changes that benefit the driver, providing an elegant appearance in the vehicle as well as greater safety for its occupants. Pickup trucks have the disadvantage of not having a correct angle of vision for the driver towards their rear (hub) when parking, causing in most cases collisions with other objects. In the development of this work, the possibility of incorporating in the national market a rear-view mirror located at the rear of a pickup truck that increases the visibility of the rear when parking. The materials of its manufacture are detailed as well as the behavior of the mirror in the vehicle. The cost of production and the need for the product in the local market for its possible production are analyzed. The pickup truck rear view mirror is very popular because it is a necessary tool to avoid colliding with anything behind a truck, and at a low cost.

Keywords: Rearview mirror, fiberglass, composite materials, automotive mirror.

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz, Latacunga, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0001-5708-5883>, cparedes588@gmail.com

² Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz, Latacunga, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-3299-5981>, pppmena@espe.edu.ec

³ Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería Automotriz, Latacunga, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0001-8212-758X>, cgbautista@espe.edu.ec

1. Introducción

Desde la creación de los primeros vehículos con motor, a pesar del buen panorama y la buena visión que se tenía desde el habitáculo hacia la carretera, el conductor sintió la necesidad de tener información de lo que pasaba atrás de su vehículo. Por este motivo se crearon los espejos laterales (derecho e izquierdo) y un espejo retrovisor que permite al conductor visualizar el área que se encuentra detrás del vehículo a través del parabrisas posterior. Tanta importancia tiene los espejos retrovisores, que a pesar del tiempo y de la mejora continua de modelos de automotores, siempre los podemos encontrar en cualquier vehículo, sin importar marca ni modelo de fabricación. (Bautista et al., 2020; Adamian et al., 2009)

Dependiendo su ubicación y función en el vehículo, Los retrovisores pueden ser interiores y exteriores. Los exteriores están destinados a ser instalados en el interior del habitáculo. El campo de visión deberá ser tal que el conductor pueda ver al menos una parte de carretera plana y horizontal centrada en el plano vertical longitudinal mediano del vehículo, desde el horizonte hasta una distancia de 60 metros por detrás de los puntos oculares y en una anchura de 20 metros. Los retrovisores exteriores están destinados a ser montados sobre un elemento de la superficie exterior del habitáculo. El campo de visión deberá ser tal que el conductor pueda ver al menos una parte de la carretera plana y horizontal de 2,50 metros de anchura limitada a la derecha por el plano longitudinal mediano que pasa por el extremo izquierdo del punto en el que se mida la anchura máxima del vehículo y que se extienda desde 10 metros más atrás de los puntos oculares del conductor hasta el horizonte. (Nagata et al., 2013; Jin et al., 2020; Pruna et al., 2020)

En la vida cotidiana, es normal ver choques de automóviles largos (camionetas) que tienen ó han sufrido algún tipo de choque o rozamiento leve con objetos que se encuentran en la parte de atrás en el momento de estacionar, provocado por la falta de visibilidad que se tiene en el momento de alojar un vehículo en un sitio con espacio reducido. Por este motivo, es necesaria la intervención oportuna de profesionales que se encuentran enrolados en el tema, dando una solución oportuna a dicho inconveniente. El proyecto a desarrollar se refiere a un espejo ubicado en la parte posterior del vehículo (balde), el cual ayudara a visualizar de mejor manera la parte que se encuentra detrás del vehículo, permitiendo realizar un parqueo efectivo y sin contratiempos. (Mohanty et al., 2005; Villacis, 2011)

Si importante es ver hacia adelante y hacia ambos costados, no lo es menos ver lo que sucede a la espalda. Sin espejos retrovisores sería imposible conducir bien y con seguridad, porque faltaría la información necesaria y suficiente para ello. Esto se consigue con los espejos retrovisores que permiten al conductor una visibilidad clara hacia atrás y hacia los lados del vehículo. (Murata et al., 2018)

El espejo retrovisor será diseñado y fabricado únicamente para el uso exclusivo de camionetas (pick-up), de cualquier marca y modelo, previo un estudio de aceptación en el mercado del producto. Este espejo es un elemento que realmente va ser de mucha utilidad para personas propietarias de camionetas, al ser una solución muy eficiente a la problemática que es parquear un vehículo de estas características. El precio de adquisición de este elemento, tiene que ser asequible y competitivo en la economía ecuatoriana, para que de esta manera la producción del espejo retrovisor sea exitoso. (Guerrero et al., 2011)

De nada serviría que el conductor tuviera una buena visión, si no puede ver lo que tiene lugar en su entorno porque se lo impidiera la estructura del vehículo o las condiciones meteorológicas o ambientales adversas. Por tal motivo la primera condición que deben reunir los vehículos de motor es la de estar construidos y mantenidos de tal manera que el campo de visión del conductor, hacia adelante, la derecha, la izquierda y atrás, sea suficiente para que pueda conducir con seguridad.

2. Material y métodos

La selección de materiales utilizados en la fabricación del espejo retrovisor están ligadas a las propiedades esperadas por el producto. Las principales razones que han llevado a escoger los materiales para la fabricación del espejo retrovisor son:

- La reducción de peso.
- Menor costo de fabricación.
- Resistencia a productos químicos y corrosión.

- Posibilidad de ser pintados.
- Facilidad de dar cualquier tipo de forma
- Facilidad de brindar un acabado perfecto.

2.1. Diseño del retrovisor

Para el diseño del retrovisor para camioneta se toma en cuenta el modelo optimizado mediante software de CAD. En la Figura 1, se muestra el modelo definitivo del elemento a ser analizado.

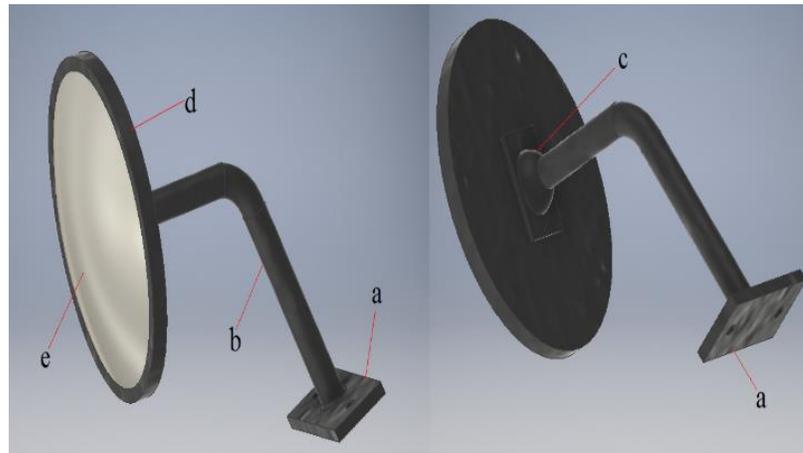


Figura 1. Modelo del retrovisor optimizado.

El retrovisor tiene una platina a, que se fija al balde de la camioneta mediante tornillos que inmovilizan al elemento. La platina esta unida permanentemente con soldadura al bastidor b, quien será que de firmeza a todo el componente. En el terminal del bastidor se tiene una rótula c, que permite que el espejo tenga una libertad de rotar 180°. La carcasa d, es la que alberga al cristal reflector d, y a su vez enlaza al bastidor.

En la Figura 2, se puede visualizar la simulación del retrovisor bajo condiciones reales de operación. Al aplicar una carga de 100 N, el retrovisor presenta un desplazamiento de 2.468 mm. Este valor indica que en el caso de someterse el elemento a una carga crítica, la estructura del retrovisor resistirá a dichas exigencias.

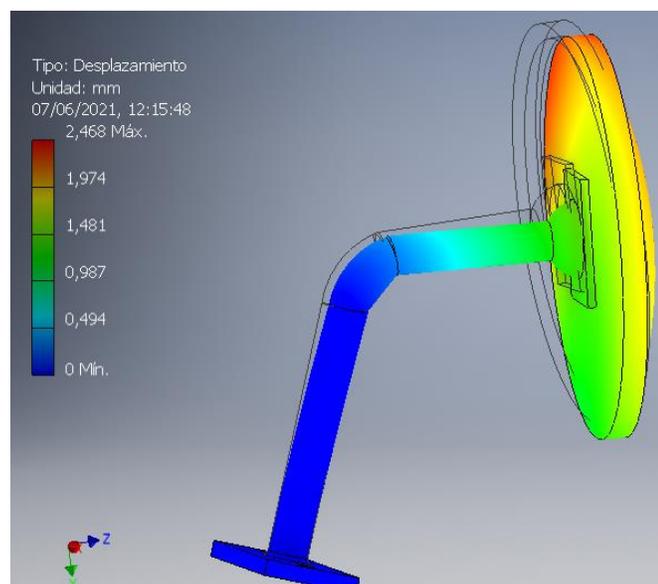


Figura 2. Análisis de comportamiento del retrovisor.

2.2. Obtención de materiales para el bastidor

Para la fabricación del soporte del retrovisor, se utiliza una barra de acero redondo AISI 316, mostrado en la Figura 3. Este acero presenta gran ductilidad, la cual permite que a la hora de cortar y doblar no sufra daños. Adicionalmente, tiene una gran soldabilidad, todo ello para que estas operaciones resulten más seguras y con un menor gasto energético. (Chung, 2010)



Figura 3. Barra de acero AISI 316.

La barra de acero tiene propiedades mecánicas muy altas y a la vez tiene la ventaja de no perder sus propiedades al maquinarse. Estas características lo hacen un material perfecto para fabricar el bastidor del retrovisor. El material que se emplea para la construcción de la base de fijación del retrovisor es un acero estructural A36. Presenta propiedades óptimas para las condiciones de servicio a las que está sometida la base que fija el retrovisor al valde de la camioneta. Tiene buena ductilidad a la vez que su resistencia es excelente. Por estas razones y por ser un material de fácil adquisición y costos relativamente bajos en el mercado se fabrica en acero estructural ASTM A36.

2.3. Obtención de materiales para la carcasa

La fibra de vidrio ocupa hoy en día una posición muy importante entre los materiales de refuerzo utilizados en la industria del plástico. La fibra de vidrio es una fibra mineral elaborada a partir de sílice, cal, alúmina y magnesita. A estas materias se les añaden óxidos diversos y se trituran finamente consiguiendo una masa homogénea, que más tarde se introducen en un horno a 1.550 °C. El vidrio fundido se extruye y estira formando hilos de vidrio que se obtienen mediante el paso, en forma industrial, de vidrio líquido a través de una pieza resistente con pequeños orificios conocido como "espinerette". Luego se deja enfriar o solidificar logrando que el producto final permanezca con flexibilidad suficiente como para poder entretejerlo y formar una malla o tela, como se ilustra en la Figura 4. (Guerrero et al., 2011)



Figura 4. Malla de fibra de vidrio.

La resina Epoxi, tiene su principal ventaja en su elevada resistencia, con un material ligero, fuerte y rígido. Su alta adherencia sobre un gran número de superficies y ausencia de contracción en el proceso de curado permite encolados y laminados de excepcionales propiedades mecánicas. A temperaturas normales, las resinas epoxi son superiores a las de poliéster y viniléster.

La luna será adquirida a un proveedor de este tipo de elementos debido a que su fabricación requiere métodos, materiales y normas que resulta muy costoso e innecesario para producir un solo ejemplar. A pesar que la luna fue adquirida, se explica a continuación los materiales que se requieren para su fabricación. (Suzuki et al., 2017)

La luna del retrovisor tiene una capa de papel adhesivo por su cara posterior seguida de la película de cromo. Este adhesivo sirve para evitar en caso de accidente, que los trozos de vidrio salgan despedidos hacia los ocupantes del vehículo. El papel adhesivo tendrá la misma forma que la luna, y su espesor es variable según su función, siendo normalmente utilizado el de 0.45 mm, que es recomendado en aplicaciones de espejos automotrices. (Ye et al., 2021)

2.4. Proceso de fabricación del retrovisor

Una vez estudiados los materiales que se utilizan en la elaboración de cada elemento, se procede a la fabricación del espejo retrovisor. En cada proceso de construcción del retrovisor, se detalla brevemente la operación que se realiza en elaborar cada componente.

La carcasa es fabricada con matriz de resina epoxi líquida y refuerzo de fibra de vidrio. Primeramente, se elaborará el molde donde se deposita la matriz y el refuerzo, para que al solidificarse lo hagan en la forma deseada. En este caso el molde es hecho de cartón de maqueta, fácil de encontrar y de fabricar.



Figura 5. Construcción de la carcasa.

La carcasa mostrada en la Figura 5, es la resultante de mezclar la malla de vidrio con una resina epoxi la cual inicialmente es líquida para luego solidificar y mantener la forma final o aquella adquirida del molde. Para que la resina solidifique en un periodo de tiempo determinado, se acelera la reacción química mediante el uso de un catalizador o acelerador (peróxido de metil-etil-cetona).

El catalizador es altamente tóxico, volátil y reactivo por lo cual se aconseja extremar las medidas de seguridad durante su uso. Esperar que el compuesto solidifique (de preferencia 24 horas) para proceder retirar del molde. Cuando ya se halla retirado la pieza del molde, se verifica que el elemento no tenga fallas, y si las tiene rectificar.

El soporte será fabricado en una barra de acero, previamente preparado y maquinado de acuerdo a las dimensiones establecidas, ilustrado en la Figura 6. La barra de acero cortada en la longitud necesaria (25 cm), seguidamente es maquinada en el torno para reducir su grosor inicial (de $\varnothing 19$ mm a $\varnothing 16$ mm) y en un extremo de dicha barra se da una terminación circular (1.4 cm), área que cumplirá la función de rótula en el retrovisor.



Figura 6. Maquinado del bastidor.

La platina de fijación será fabricada en acero estructural ASTM A36, mostrada en la Figura 7. Se procede a cortar la platina en las dimensiones necesarias. Seguidamente se realiza las perforaciones adecuadas, las cuales servirán para asegurar el espejo retrovisor al balde de la camioneta.



Figura 7. Platina de fijación.

Una vez obtenidos tanto el soporte del retrovisor como la platina de fijación, se procede a unirlos mediante proceso de soldadura. Se utiliza electrodo E-6011, debido a que es un electrodo diseñado para depositar cordones y filetes de un aspecto excelente y sobresalientes características mecánicas. En la Figura 8, se ilustra la unión por suelta utilizando el proceso SMAW.



Figura 8. Unión del bastidor con platina base.

Al verificar la correcta unión del soporte con la platina de fijación, se procede a introducir el extremo redondeado (rótula) del soporte en la parte posterior de la carcasa, ilustrada en la Figura 9. La rótula permitirá que el retrovisor pueda ser modificado el ángulo de visibilidad del conductor.



Figura 9. Rotula del retrovisor.

Para colocar la luna a la carcasa, mostrado en la Figura 10, hay que hacerlo con todas las precauciones del caso, ya que este elemento es muy frágil. Se coloca la luna de manera que esta quede centrada en la parte delantera de la carcasa, fijándola con silicón transparente. Una vez fijada la luna a la carcasa, se procede a sellar la carcasa con resina epoxi, de manera que esta quede acoplada definitivamente a la carcasa.



Figura 10. Incorporación de luna en carcasa.

Al terminar el proceso de fabricación del espejo retrovisor, se revisa si existe alguna falla y hacer las correcciones necesarias. En caso de no existir fallas, se pule el elemento cuidadosamente para continuar con un acabado eficaz, como se indica en la Figura 11. Seguidamente se pinta la pieza, en caso de que sea necesario.



Figura 11. Terminado del retrovisor.

3. Resultados y discusión

El análisis de factibilidad del producto, se lo realiza mediante la toma de datos a personas que son usuarios de camionetas. Mediante la encuesta realizada, se puede tomar la decisión de producir o no el espejo retrovisor en función de costos y necesidad en el mercado nacional.

Previo a la obtención de datos, se realizó una encuesta tomando como muestra la opinión de 100 personas involucradas con el sector automotor de la ciudad de Quito, específicamente con propietarios de camionetas pick-up. Mediante la Tabla 1, se detalla los datos de 10 personas aleatoriamente encuestadas, que sustenta la veracidad del trabajo.

Tabla 1*Datos de muestra para análisis de factibilidad.*

No	NOMBRE PERSONA ENCUESTADA	MARCA DE CAMIONETA	PLACA
1	JORGE RON	CHEVROLET	PBA-160
2	LUIS BARAHONA	MAZDA	PBI-1407
3	LUIS TOAPANTA	CHEVROLET	PNL-5061
4	RENÉ RUANO	MITSUBISHI	PWN-446
5	JULIÁN JIMENEZ	NISSAN	PVM-104
6	CRISTIAN EGUEZ	CHEVROLET	PZG-455
7	EDISON ALVISA	FORD	PCK-494
8	MIGUEL ACOSTA	TOYOTA	PQA-688
9	SANTIAGO URCO	MAZDA	POQ-350
10	POLO GARRIDO	MAZDA	POG-914

La mayor parte de conductores de camionetas pick-up, tienen la desventaja de no contar con un instrumento que les facilite la visión de la parte trasera del vehículo en el momento de parquear, ocasionando muchos inconvenientes. Por esta razón, el apoyo es total para la fabricación de un retrovisor que elimine estos contratiempos. Por medio de la Tabla 2, se puede observar que el valor promedio que están dispuestos a pagar los propietarios de camionetas pick-up, por este novedoso y necesario retrovisor es de \$39.

Tabla 2*Valor estimado del retrovisor.*

NOMBRE PERSONA ENCUESTADA	VALOR QUE ESTA DISPUESTO A PAGAR POR RETROVISOR (DÓLARES)
JORGE RON	\$30
LUIS BARAHONA	\$20
LUIS TOAPANTA	\$20
RENÉ RUANO	\$50
JULIÁN JIMENEZ	\$60
CRISTIAN EGUEZ	\$50
EDISON ALVISA	\$20
MIGUEL ACOSTA	\$80
SANTIAGO URCO	\$15
POLO GARRIDO	\$45
VALOR PROMEDIO	\$39

Este novedoso implemento automotriz es de mucha utilidad para camionetas en general. Los usuarios prefieren pagar una módica cantidad que solucionaría muchos inconvenientes antes que estar perdiendo cantidades mayores de dinero en solucionar problemas de mayor magnitud al estacionar (choques, roces, etc.).

Antes de lanzar el producto al mercado, es necesario tener en cuenta los costos de cada componente que se utiliza para la elaboración del retrovisor. De esta manera, se puede establecer el costo total de producción adicionando un porcentaje de ganancia, y así estipular un valor de venta al público del producto.

Los costos de la materia prima obtenida en diferentes almacenes y lugares comerciales donde se comercializa cada producto especificado en la Tabla 3 mostrada a continuación. Los costos especificados incluyen I.V.A.

Tabla 3
Costo de materia prima.

CANTIDAD	CONCEPTO	COSTO
½ LITRO	Resina epoxi + catalizador	\$2.50
25 cm x 25 cm	Fibra de vidrio	\$0.40
25 cm x Ø 19 mm	Barra de acero	\$0.80
8 cm x 5 cm	Platina	\$0.60
50 cm x 50 cm	Cartón de maqueta (molde)	\$0.60
	TOTAL 1	\$4.90

El costo de los materiales adquiridos en almacenes ferreteros, con excepción de la luna que fue adquirida en AUTODECOR. Los costos mostrados en la Tabla 4, incluyen I.V.A.

Tabla 4
Costo de materiales adicionales.

CANTIDAD	CONCEPTO	COSTO
1	Luna	\$0.75
½ litro	Pintura	\$0.50
1	Lija # 120	\$0.25
1	Silicón	0.25
	TOTAL 2	\$1.75

El valor mostrado en la tabla es referente a las prestaciones de taller mecánico utilizado para la realización de la parte metálica del proyecto. En la Tabla 5, se muestra el costo y las operaciones realizadas en el taller mecánico.

Tabla 5
Costo de mecanizado.

CONCEPTO	COSTO
Servicios de taller mecánico	
Operaciones realizadas	
– Corte	\$2.00
– Torno	
– Suelda	
– Pulida	
TOTAL 3	\$2.00

El costo de producción total indicado en la Tabla 6, se lo obtiene mediante la sumatoria de los valores totales parciales obtenidos en la adquisición de materia prima, materiales adicionales y el alquiler de taller mecánico.

Tabla 6
Costo total de producción.

REFERENCIA	COSTO
TOTAL 1	\$4.90
TOTAL 2	\$1.75
TOTAL 3	\$2.00
TOTAL PRODUCCIÓN	\$8.65

Para la obtención del precio de venta al público (P.V.P.) del producto, se agrega al costo total de producción un porcentaje de ganancia (generalmente 18%) y otro porcentaje de I.V.A. (estipulado 12%). En la Tabla 7 mostrada a continuación, se puede ver el P.V.P. del producto en el mercado nacional.

Tabla 7
Precio Venta al Público del retrovisor.

REFERENCIA	VALOR
TOTAL PRODUCCIÓN	\$8.65
PORCENTAJE DE GANANCIA (18%)	\$1.58
PORCENTAJE DE I.V.A. (12%)	\$1.04
PRECIO VENTA AL PÚBLICO (P.V.P.)	11.27

La comparación entre el precio estimado por usuarios de camionetas pick-up y el precio real del retrovisor, incentiva a la producción del elemento. El precio de venta al público es un valor muy reducido en comparación con el valor que el consumidor está dispuesto a pagar. En la Tabla 8, se establece la comparación de precios real y estimado.

Tabla 8
Comparación precio estimado vs PVP.

REFERENCIA	PRECIO
VALOR ESTIMADO DE RETROVISOR POR USUARIOS	\$39.00
VALOR REAL DEL RETROVISOR	\$11.27
DIFERENCIA VALOR REAL Y ESTIMADO	\$27.73

4. Conclusiones

La incorporación de un espejo retrovisor posterior en el parque automotriz es una iniciativa que ayuda mucho en el estacionamiento de camionetas pick up, especialmente en lugares reducidos y de poca visibilidad para el conductor hacia la parte posterior del vehículo. El retrovisor fabricado es apto para ser usado en cualquier modelo y marca de camioneta pick up, eliminando muchos contratiempos que, en algunas veces por falta de visión, dan como resultado choques inesperados.

Debido a la intervención de materiales de bajo costo y a su fácil proceso de fabricación, el espejo retrovisor tendrá un precio de venta en el mercado que es cómodo y razonable para el público en general. El retrovisor a más de tener un precio bajo en el mercado, satisface la necesidad de muchas personas, que catalogan a la idea como una propuesta innovadora y eficaz ante el temor de conductores al dar marcha atrás o alojarse en reducidos lugares.

La utilización de un mecanismo de ayuda al estacionar vehículos en la industria automotriz, no ha tenido la debida atención del caso y recién desde hace un tiempo atras, se incorpora cámaras posteriores de parqueo, según la necesidad del conductor. Las cámaras y sensores de retro son comunes en vehículos de gama alta pero debido a los altos costos que representa mencionado producto, limita el uso para usuarios en el mercado nacional. Con la fabricación del retrovisor posterior para camionetas pick up, se reduce significativamente el precio para el usuario, permitiendo de esta manera, el uso del producto para cualquier persona que tenga este tipo de vehículos y de necesidades.

5. Referencias

Adamian R., Vasconcellos H., & Weisz J. 2009. *Novos materiais: Tecnologia e aspectos econômicos*. Editorial Coppe.

Bautista C., Mena P., Paredes M. & Paredes C. 2020. "Characterization of a Composite Material Consisting of a Polyester Resin Matrix with Reinforcement of Horsemane in Flat Tissue". *Materials Science Forum*, Vol. 995 (2020), p. 49-55. <http://www.scientific.net/MSF.995.49>

Chung D. 2010. *Composite Materials: Science and Applications*. Editorial Springer.

Guerrero V., Dávila J., Galeas S., Pontón P., Rosas N., Sotomayor V., & Valdivieso D. 2011. *Nuevos Materiales*, Quito.

Jin S., Panvini A., & Chuck R. 2020. "Penetrating ocular injury from motor vehicle rear-view side-mirror". *American Journal of Ophthalmology Case Reports*. Vol. 20. <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2020.100863>

Mohanty A., Manjusri M., & Lawrence D. 2005. *Natural fibers, biopolimers and biocomposites*. Editorial CRC Press.

Murata A., Doi T., & Karwowski W. 2018. "Enhanced performance for in-vehicle display placed around back mirror by means of tactile warning". *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. Vol. 58, pp. 605 – 618. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.07.003>

Nagata T., Iwasaki T., Kondo H. & Tawara A. 2013. "The effects of a convex rear-view mirror on ocular accommodative responses". *Applied Ergonomics*. Vol. 44, pp. 1039 – 1043. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.04.008>

Pruna L., Velasco E., Chachapoya F., & Paredes C. 2020. "Elaboración de la fibra de cabuya en tejido plano como matriz de refuerzo para la construcción de un retrovisor". *Ingenius:Revista de Ciencia e Ingeniería*. <https://doi.org/10.17163/ings.n24.2020.08>

Suzuki Y., Cousins D., Wassgren J., Kappes B., & Stebner A. 2017. "Kinetics and Temperature Evolution During The Bulk Polymerization of Methyl Methacrylate for Vacuum-Assisted Resin Transfer Molding". *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, Vol. 104, p.60–67. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2017.10.022>

Villacis H. 2011. "Obtención de materiales compuestos híbridos de matriz poliéster reforzados con Fibra de Vidrio y abacá mediante estratificación", Quito: EPN.

Ye J., Xu M., Xing P., Cheng Y., Meng D., Tang Y. & Zhu M. 2021. "Investigation of aerodynamic noise reduction of exterior side view mirror based on bionic shark fin structure". *Applied Acoustics*. Vol. 182. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108188>