



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ELABORACIÓN DE CARENADO EN FIBRA DE VIDRIO-
CARBONO PARA UN VEHÍCULO ELÉCTRICO BI-PLAZA**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autores

**HUGO SEBASTIÁN APOLO NARANJO
FRANCO STALIN AVILÉS ARÉVALO**

Director:

DIEGO FRANCISCO TORRES MOSCOSO

CUENCA - ECUADOR

2022

Dedicatoria:

Dedico mi trabajo de grado en primer lugar a mis padres Hugo y Lucy, que siempre me han apoyado y motivado, sacrificándose para que tenga la oportunidad de cumplir mis metas, también a mis abuelos que los considero como mis padres Orlando y Lucia, por apoyarme siempre en todo momento, por estar constantemente pendientes de que no abandone todos los valores que me han enseñado, a mis hermanos y toda mi familia que siempre estuvieron demostrando el amor que me tienen, incentivándome a seguir adelante.

Hugo Sebastián Apolo Naranjo

Dedicatoria:

El presente trabajo va dedicado a mis padres, Juan y Carmen, por ser el pilar fundamental en este trayecto de formación profesional, a mis hermanos Juan Pablo y Leslye por todo el apoyo que siempre me han brindado, a mis amigos por estar presentes y formar parte de este sueño, finalmente a mis maestros de IMA por inculcar sus conocimientos en todos los años de estudio.

Franco Stalin Avilés Arévalo

Agradecimiento

Agradezco principalmente a Dios porque tengo claro que sin el nada es posible y me siento muy bendecido porque nunca me ha faltado nada, me dio una gran familia y muchas amistades a las cuales también agradezco por acompañarme en este trayecto lleno de buenas como malas anécdotas que compartimos apoyándonos mutuamente en esta linda etapa de mi vida, también agradezco a la Universidad del Azuay que fue mi segundo hogar durante este proceso, a mis maestros y demás personal que forma parte de la universidad que dieron su mejor esfuerzo para ayudarnos y compartir todos sus conocimientos y experiencia, en especial al Ing. Francisco Torres e Ing. Robert Rockwood, quienes con su dirección, conocimiento, tiempo y esfuerzo permitieron la realización del presente trabajo.

Hugo Sebastián Apolo Naranjo

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar mis estudios y por guiarme siempre en esta larga etapa universitaria, a mis padres por apoyarme día tras día en los años de estudio, a mis hermanos por todo el apoyo brindado en este tiempo; de igual manera, a todos los profesores que aportaron conocimientos en las aulas, al Ing. Francisco Torres por su excelente asesoría como maestro y director del proyecto, al Ing. Robert Rockwood e Ing. Pablo David Segarra por sus asesorías durante la construcción del presente trabajo.

Franco Stalin Avilés Arévalo

ELABORACIÓN DEL CARENADO EN FIBRA DE VIDRIO-CARBONO PARA UN VEHÍCULO ELÉCTRICO BI-PLAZA

RESUMEN

Este proyecto consistió en la manufactura del carenado para un vehículo eléctrico biplaza. Los componentes, paneles y capot, se construyeron con fibra de vidrio y fibra de carbono, respectivamente, tomando el diseño preexistente en CAD. Técnicas adecuadas para la fabricación y desmoldeo fueron necesarias para obtener buenos resultados, como la implementación de moldes negativos y selección de los puntos de anclaje. Para la construcción de las piezas se utilizó como base la estructura tubular del chasis, implementando una malla metálica para facilitar el moldeo. Para finalizar, se realizaron los acabados y el montaje del carenado en el chasis, procurando eficiencia, seguridad, estética y aerodinamismo, requeridos en la construcción del vehículo eléctrico.

Palabras clave— Carenado, Manufactura, Carbono, Chasis, Moldeo, Vehículo, Fibra.



Ing. Francisco Torres

Director del trabajo de titulación.



Ing. Robert Rockwood

Coordinador de escuela.



Franco Stalin Avilés Arévalo

Autor



Hugo Sebastián Apolo Naranjo

Autor

ELABORATION OF THE FAIRING IN GLASS-CARBON FIBER FOR A BI-SEAT ELECTRIC VEHICLE

ABSTRACT

This project consisted in the manufacture of the fairing for a two-seater electric vehicle. The components, panels and hood, were built with fiberglass and carbon fiber, respectively, by taking the pre-existing design in CAD. Appropriate techniques for manufacturing and demolding were necessary to obtain good results, such as the implementation of negative molds and the selection of anchor points. For the construction of the pieces, the tubular structure of the chassis was used as a base, implementing a metal mesh to facilitate molding. Finally, the finishes and assembly of the fairing on the chassis were carried out, seeking efficiency, safety, aesthetics, and aerodynamics, required in the construction of the electric vehicle.

Keywords—Fairing, Manufacturing, Carbon, Chassis, Molding, vehicle, Fiber



Ing. Francisco Torres

Thesis Director



Ing. Robert Rockwood

School Coordinator



Franco Stalin Avilés Arévalo

Author



Hugo Sebastián Apolo Naranjo

Author

Translated by



Franco Aviles and Hugo Apolo



Índice de Contenidos

Dedicatoria:	2
Dedicatoria:	3
Agradecimiento.....	4
Índice de Contenidos.....	7
Índice de Figuras.....	8
Índice de Tablas	9
Resumen	10
Palabras clave	10
Abstract	10
Keywords.....	10
I. Introducción	10
II. Materiales y Métodos	11
III. Análisis y Resultados	12
A. Moldeado General del Carenado	12
1. Moldeado de la malla	12
2. Aplicación de la fibra de vidrio.....	13
3. Recorte de la fibra de vidrio.....	13
B. Manufactura del Carenado en Fibra de Vidrio	13
1. Corrección de imperfecciones.....	13
2. Acabado final	13
C. Manufactura del Capot.....	14
1. Construcción del molde negativo	14
2. Aplicación de la fibra de carbono y fibra de vidrio.....	14
3. Desmoldeo de la pieza.....	14
4. Acabado final	15
D. Manufactura Puntos de Anclaje.....	15
1. Soldado de las placas de anclaje al chasis	15
2. Adhesión de los puntos de anclaje al carenado y capot.....	15
E. Manufactura Del Piso.....	15

1. Recorte del material y doblado	15
F. Manufactura de Decorativos.....	16
G. Resultado Final	16
IV. Discusión y Conclusiones.....	16
V. Recomendaciones.....	17
VI. Referencias.....	17

Índice de Figuras

Fig. 1. Diagrama de flujo metodología.	12
Fig. 2. Diseño CAD 3D.....	12
Fig. 3. Moldeado de malla sobre el chasis.....	12
Fig. 4. Aplicación de material compuesto sobre la malla.	13
Fig. 5. Comparación planos-pieza.	13
Fig. 6. Corrección de fallas existentes en el carenado.	13
Fig. 7. Proceso de pintado del carenado.....	14
Fig. 8 Molde negativo para el capot.....	14
Fig. 9. Primera capa de fibra de carbono y resina aplicada en el molde.....	14
Fig. 10. Capot de fibra de carbono desmoldado.	14
Fig. 11. Capot de fibra de carbono terminado.	15
Fig. 12. Placa de sujeción del carenado soldada al chasis.....	15
Fig. 13. Tuercas y pernos para la sujeción de piezas del carenado.....	15
Fig. 14. Piso cortado listo para colocar.	15
Fig. 15. Manufactura de decorativos.....	16
Fig. 16. Carenado y decorativos ensamblados.....	16

Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de decisión de la técnica de fabricación.	12
Tabla 2. Matriz de decisión del material [10]......	12

ELABORACIÓN DEL CARENADO EN FIBRA DE VIDRIO-CARBONO PARA UN VEHÍCULO ELÉCTRICO BIPLAZA

Franco Stalin Avilés
Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y Tecnología
Ingeniería Mecánica Automotriz
Cuenca, Ecuador
franco_s1997@es.uazuay.edu.ec

Hugo Sebastián Apolo
Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y Tecnología
Ingeniería Mecánica Automotriz
Cuenca, Ecuador
Sebastian311098@es.uazuay.edu.ec

Miguel López Hidalgo
Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y
Tecnología
Ingeniería Mecánica Automotriz
Cuenca, Ecuador
alopezh@uazuay.edu.ec

Mateo Coello Salcedo
Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y
Tecnología
Ingeniería Mecánica Automotriz
Cuenca, Ecuador
mfcoello@uazuay.edu.ec

Diego Torres Moscoso
Universidad del Azuay
Facultad de Ciencia y
Tecnología
Ingeniería Mecánica Automotriz
Cuenca, Ecuador
ftorres@uazuay.edu.ec

Resumen— Este proyecto consistió en la manufactura del carenado para un vehículo eléctrico biplaza. Los componentes, paneles y capot, se construyeron con fibra de vidrio y fibra de carbono, respectivamente, tomando el diseño preexistente en CAD. Técnicas adecuadas para la fabricación y desmoldeo fueron necesarias para obtener buenos resultados, como la implementación de moldes negativos y selección de los puntos de anclaje. Para la construcción de las piezas se utilizó como base la estructura tubular del chasis, implementando una malla metálica para facilitar el moldeo. Para finalizar, se realizaron los acabados y el montaje del carenado en el chasis, procurando eficiencia, seguridad, estética y aerodinamismo, requeridos en la construcción del vehículo eléctrico.

Palabras clave— Carenado, Manufactura, Carbono, Chasis, Moldeo, Vehículo, Fibra.

Abstract— This project consisted in the manufacture of the fairing for a two-seater electric vehicle. The components, panels and hood, were built with fiberglass and carbon fiber, respectively, taking the pre-existing design in

CAD. Appropriate techniques for manufacturing and demolding were necessary to obtain good results, such as the implementation of negative molds and the selection of anchor points. For the construction of the pieces, the tubular structure of the chassis was used as a base, implementing a metal mesh to facilitate molding. Finally, the finishes and assembly of the fairing on the chassis were carried out, seeking efficiency, safety, aesthetics, and aerodynamics, required in the construction of the electric vehicle.

Keywords—Fairing, Manufacturing, Carbon, Chassis, Molding, Vehicle, Fiber.

I. Introducción

En la Universidad del Azuay, la Carrera de Ingeniería Automotriz tiene como proyecto la construcción de un vehículo eléctrico biplaza, el cual, después de haber hecho los modelos tridimensionales y estudios pertinentes sobre la construcción del carenado utilizando un software CAD se procede a la manufactura del mismo en fibra de vidrio y carbono con un proceso ingenieril que asegure

un producto final con la resistencia y ligereza deseada.

El carenado se encarga de tres funciones principales como la aerodinámica, donde busca reducir la resistencia al aire cubriendo las zonas que potencialmente generan mayor contacto, la de protección puesto que se encarga de mantener a salvo de elementos externos al conductor y sus pasajeros, así como también a los principales componentes y sistemas del vehículo y por último cumple una función estética brindando al vehículo una apariencia agradable y llamativa [1].

Para la elaboración del carenado se utilizaron resinas con refuerzo de fibra de vidrio y carbono, es decir materiales compuestos, cuyas propiedades finales son superiores a las que tienen cada uno por separado [2]. La combinación de sus características hace que estos materiales tengan muchas aplicaciones. La fibra aporta rigidez y resistencia, mientras que las resinas aportan flexibilidad, maleabilidad durante el proceso de moldeo y ayuda a distribuir los esfuerzos entre las diferentes capas [3].

Este material sustituye paneles estructurales de acero y aluminio, logrando reducir un 68% de peso y un aumento de autonomía del 40%, además de simplificar la complejidad constructiva del vehículo, ya que con los materiales compuestos se puede desarrollar formas más complejas con menos uniones [4][5].

Durante la manufactura del carenado se utilizó malla metálica la cual fue la mejor opción por su maleabilidad, para adherir la fibra de vidrio con la resina encima de la malla, finalizando con los acabados automotrices. Para la fabricación del capot en fibra de carbono se necesitó la elaboración de un molde negativo, el cual partió de un diseño realizado en fibra de vidrio [6].

El autor Julio Ernesto Engelke Larrazábal en su proyecto de titulación “Diseño del

carenado de un automóvil fórmula SAE”, presenta como objetivo diseñar el carenado, previendo facilidad en su construcción y sencillez para su armado, lo que da lineamientos para simplificar el moldeo del carenado [7].

Los autores Bayas Guevara Christian Marcelo - Rosero Sánchez Diego Ricardo en su proyecto de grado, “Diseño y construcción de una carrocería de un vehículo de competencia Fórmula SAE en fibra de vidrio, para la Escuela de Ingeniería Automotriz” presentan el proceso de construcción del carenado en fibra de vidrio, aplicando la técnica de estratificación manual. Los autores tratan de equilibrar el desempeño versus costos, proporcionando al modelo resistencia y un peso adecuado [8].

El autor Carlos Andrés Quintero Portocarrero en su proyecto de titulación “Manual práctico sobre poliéster (plásticos) reforzado con fibra de vidrio (prfv)” indica que algunas veces la pieza se puede reforzar colocando insertos metálicos, estos se colocan durante el laminado, el inserto debe quedar en la mayor área de contacto posible con el laminado. Si se taladran agujeros pequeños en los insertos se mejorará aún más la adherencia, pues la fibra quedará verdaderamente unida al inserto; estos insertos se usan generalmente cuando la pieza terminada tiene que fijarse a un soporte o una bisagra [9].

II. Materiales y Métodos

En la Fig.1 se detalla la metodología empleada para el desarrollo del proyecto. Para poder elegir la forma de realizar el molde se realizó la Tabla.1 donde se compara el costo, tiempo que tomará realizar el molde, la facilidad de obtener formas irregulares, la rigidez estructural que brindará a la pieza y la necesidad de tener una base para el molde.

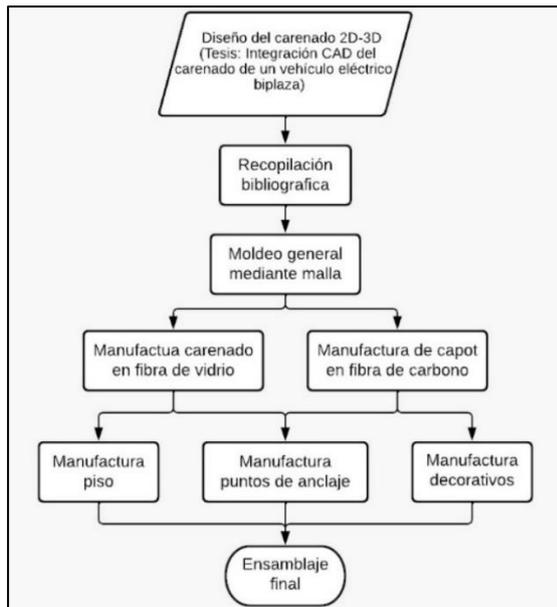


Fig. 1. Diagrama de flujo metodología.

Tabla 1. Matriz de decisión de la técnica de fabricación.

	Molde CNC	Malla	Arcilla	Espuma poliuretano
Acabado	5	3	4	3
Tiempo	1	4	2	3
Costo	1	5	2	4
Maleabilidad	5	5	5	5
Rigidez estructural	0	4	0	0
Necesidad de base	5	5	1	1
total	17	26	14	16

Se obtiene como resultado que la malla metálica es la adecuada para la realización de las piezas por su maleabilidad, bajo costo, rápida colocación y rigidez que aporta al carenado. En el proyecto de titulación de Rivera y Uyaguari “Diseño del carenado de un vehículo eléctrico biplaza”, donde se realiza una matriz de decisión del material a utilizar en el proyecto donde se desarrolla la Tabla 2 que indica la matriz utilizada para la selección de materiales.

Las características son factores que se asignan de acuerdo a la importancia relativa para su decisión. El valor más alto en el total de la Tabla. 2 es 25 que corresponde a la fibra de vidrio, por lo tanto, será el material a utilizar [10].

Tabla 2. Matriz de decisión del material [10].

Característica	Fibra de Vidrio	Fibra de Carbono
Resistencia a la corrosión	4	5
Resistencia mecánica	3	5
Facilidad de manufactura	5	4
Costo	5	1
Rugosidad	4	4
Peso	4	5
Total	25	24

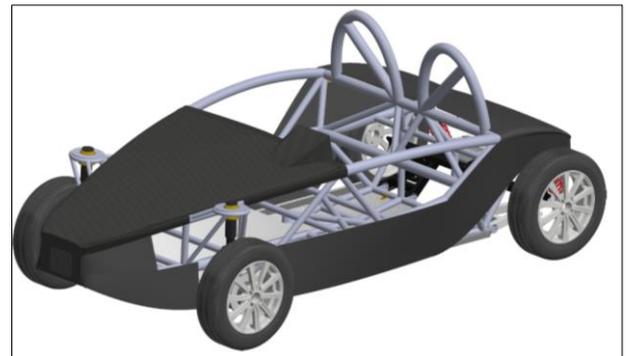


Fig. 2. Diseño CAD 3D.

III. Análisis y Resultados

A. Moldeo General del Carenado

1. Moldeo de la malla

En el moldeo de la malla se realizó como se muestra en la Fig. 2 tomando en cuenta el diseño del carenado para tener una aproximación al diseño CAD 3D.

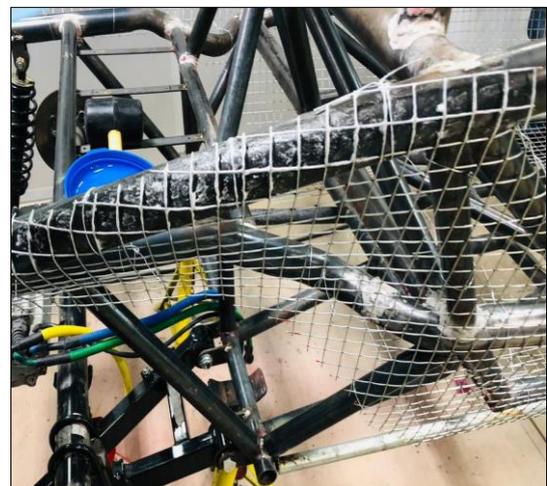


Fig. 3. Moldeo de malla sobre el chasis.

2. Aplicación de la fibra de vidrio

En la Fig. 4 se puede observar aplicación de la fibra de vidrio y resina, se añadieron 2 capas en el exterior y 1 capa al interior tomando en consideración que no debe quedar espacios huecos entre las capas.



Fig. 4. Aplicación de material compuesto sobre la malla.

3. Recorte de la fibra de vidrio

En el recorte de la fibra de vidrio se realizaron plantillas que se pueden ver en la Fig. 5 para tener concordancia con el diseño CAD asegurando las formas planteadas.



Fig. 5. Comparación planos-pieza.

B. Manufactura del Carenado en Fibra de Vidrio

Durante la construcción del carenado se realizó todas las piezas en fibra de vidrio con la malla interna para continuar con los respectivos acabados a excepción del capot el cual solo sirvió como molde positivo.

1. Corrección de imperfecciones

Se puso una capa de masilla plástica automotriz que se muestra en la Fig.6 para cubrir las imperfecciones dejadas debido a la malla que sirve de soporte, para obtener un acabado ideal.



Fig. 6. Corrección de fallas existentes en el carenado.

2. Acabado final

Se aplicó una capa de fondo para observar las imperfecciones y corregirlas, en la segunda capa de fondo se utilizó una buena técnica de lijado para evitar las imperfecciones denominadas “cascaras de naranja”, por consiguiente se añadieron 2 capas de pintura base y se corrigió a detalle con pasta para detallar, añadiendo finalmente la capa de pintura final con 3 capas de brillo de diferente espesor para obtener un excelente acabado, en la Fig.7 se puede observar el proceso de pintado con lámparas de calor para ayude en el secado de la pintura.



Fig. 7. Proceso de pintado del carenado.

C. Manufactura del Capot

A partir del molde positivo realizado en fibra de vidrio se realizó los siguientes pasos:

1. Construcción del molde negativo

El molde negativo se lo realizó en varias capas, siendo la primera un agente desmoldeante de color azul mostrado en la Fig.8 el cual permite un fácil desmoldeo con un buen acabado superficial, seguido de la aplicación de varias capas de fibra de vidrio para darle rigidez al molde. Una vez seco el molde se lo retira para su posterior uso.

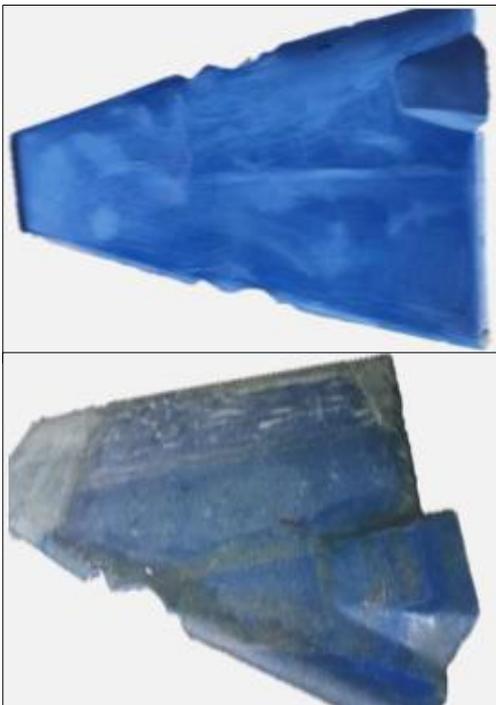


Fig. 8 Molde negativo para el capot.

2. Aplicación de la fibra de carbono y fibra de vidrio.

Se realizó aplicando 3 capas, siendo la primera la capa de fibra de carbono con la aplicación de resina mediante el método de aplicación manual y con la ayuda de pesas como en la Fig.9 para evitar que la fibra de carbono se levante y queden fallas en la pieza, como segunda capa se añadió una serie de refuerzos en aluminio para aumentar su rigidez y se finalizó con el recubrimiento de una capa de fibra de vidrio.

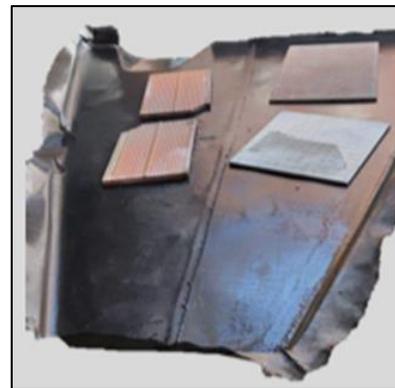


Fig. 9. Primera capa de fibra de carbono y resina aplicada en el molde.

3. Desmoldeo de la pieza

Trascurridas 24 horas desde la aplicación de la última capa se procedió al desmoldeo del capot obteniendo como resultado la mostrada en la Fig.10



Fig. 10. Capot de fibra de carbono desmoldado.

4. Acabado final

Se preparó la superficie para la aplicación del brillo, del que se añadieron 2 capas, como se muestra en la Fig. 11.



Fig. 11. Capot de fibra de carbono terminado.

D. Manufactura Puntos de Anclaje

1. Soldado de las placas de anclaje al chasis

Siguiendo el modelo CAD se procedió a soldar las placas mostrada en la Fig. 12 en los lugares determinados.



Fig. 12. Placa de sujeción del carenado soldada al chasis.

2. Adhesión de los puntos de anclaje al carenado y capot

En la Fig. 13 se muestra la adhesión con fibra de vidrio las tuercas tipo *Tee* al carenado para la sujeción de espárragos a excepción del capot el que lleva placas con pernos soldados, se tuvo la precaución de que cuadren con las placas soldadas al chasis.



Fig. 13. Tuercas y pernos para la sujeción de piezas del carenado.

E. Manufactura Del Piso

1. Recorte del material y doblado

Siguiendo las especificaciones del modelo CAD se cortaron y doblaron las planchas de aluminio corrugado de 3mm para el piso inferior y 1.5mm del piso superior mostradas en la Fig.14 tomando en cuenta las variaciones de medidas.



Fig. 14. Piso cortado listo para colocar.

F. Manufactura de Decorativos

Se manufacturó los cubre roll bar, rejilla frontal, y cobertor de velocímetro para complementar el estilo visual del automóvil, proceso que se muestra en la Fig. 15.



Fig. 15. Manufactura de decorativos.

G. Resultado Final

En la Fig. 16 se observa el ensamblaje final de todo el conjunto.



Fig. 16. Carenado y decorativos ensamblados.

IV. Discusión y Conclusiones

En este proyecto se realizó la fabricación y ensamblado del carenado para un vehículo eléctrico biplaza, cumpliendo con los estándares dimensionales establecidos en el diseño CAD, obteniendo piezas prácticas, ligeras y con un buen acabado estético que se acoplaron correctamente al chasis y a las demás partes que conforman el carenado.

Gracias a la malla interna que tienen los paneles del carenado las piezas tienen más rigidez y adoptaron la forma que se le dio a la misma.

El piso manufacturado mediante planchas de aluminio corrugado se ensambló perfectamente al chasis y al carenado dando un buen aspecto visual a de más de ser resistente para que pueda proteger la parte baja del carro y soportar la carga de los ocupantes al momento de subir al vehículo.

La implementación de la malla delantera y los cubre rollbar proporcionaron un buen aspecto al vehículo complementando el estilo deportivo que tiene el auto.

Se cumplió el objetivo de manufacturar un capot de fibra de carbono con la ligereza, resistencia y acabados deseados, mediante la manufactura de moldes e insertos metálicos ubicados a lo largo del capot entre las capas de fibra de carbono y vidrio.

Se manufacturó y ubicó los anclajes de manera apropiada, para un correcto ensamblaje de todas las piezas que conforman el carenado y demás accesorios al chasis.

V. Recomendaciones

Considerar la técnica de manufactura mediante el uso de moldes generados a través de máquinas CNC, para lograr una mayor concordancia con respecto al modelo 3D planteado para el proyecto.

Realización de un estudio de implementación de materiales de menor densidad para los elementos que conforman el carenado, para el incremento del performance del vehículo.

Implementar la técnica de vacío en la impregnación de resina en la manufactura de los elementos en fibra de carbono, para obtener un producto de excelente calidad.

VI. Referencias

- [1] P. Burgaleta, G. Artola, y F. Asensio, «Los grandes secretos de la moto», *Revista Motociclismo*, vol. Números 1614 a 1623, 1999.
- [2] K. Sivanur, K. V. Umananda, y D. Pai, «Advanced materials used in automotive industry-a review», *AIP Conf. Proc.*, vol. 2317, n.º 1, p. 020032, feb. 2021, doi: 10.1063/5.0036149.
- [3] H. Ahmad, A. A. Markina, M. V. Porotnikov, y F. Ahmad, «A review of carbon fiber materials in automotive industry», *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 971, n.º 3, p. 032011, nov. 2020, DOI: 10.1088/1757-899X/971/3/032011.
- [4] J. Olmedo, «Diseño De Estructuras Tipo Cáscara Basadas En Materiales Compuestos Laminados, Utilizando El Método De Elementos Finitos», Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2008. Accedido: 22 de octubre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8660/3/CD-1510.pdf>
- [5] M.-P. Todor, C. Bulei, y I. Kiss, «An Overview On Fiber-Reinforced Composites Used In The Automotive Industry», *Copyr. Ann. Fac. Eng. Hunedoara - Int. J. Eng. Prop. Univ. Politeh. Timisoara Fac. Eng. Hunedoara*, vol. 15, n.º 2, pp. p181-184, may 2017
- [6] L. J. Criollo Yanchapanta y D. L. Paredes Zumbana, «Diseño e implementación de una carrocería en fibra de carbono y resinas termoestables mediante el uso de software CAD/CAE para un vehículo solar de la Escuela de Ingeniería Automotriz.», bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019. Accedido: 17 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11488>
- [7] J. Engelke, «Diseño Del Carenado De Un Automóvil Formula SAE», Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2009. Accedido: 22 de octubre de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://caelum.ucv.ve/bitstream/10872/18590/1/TEG%20ENGELKE.pdf>
- [8] C. M. Bayas Guevara y D. R. Rosero Sánchez, «Diseño y construcción de una carrocería de un vehículo de competencia fórmula “SAE” en fibra de vidrio, para la Escuela de Ingeniería Automotriz.», bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2015. Accedido: 22 de octubre de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/4421>
- [9] C. Quintero, «Manual Práctico Sobre Poliester (Plásticos) Reforzado Con Fibra De Vidrio (PRFV)», Universidad Tecnológica De Bolívar, Cartagena de Indias, 2007. Accedido: 22 de octubre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0043181.pdf>
- [10] C. Uyaguari y B. Rivera, «Diseño del carenado de un vehículo eléctrico biplaza», Universidad del Azuay, Cuenca, 2021. Accedido: 7 de junio de 2020. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10841>