



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y**

**MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**MONOGRAFÍA PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: TECNÓLOGO  
EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**“RECONSTRUCCIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL COMPACTO DE UN  
VEHÍCULO FIAT UNO, PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN  
MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS  
ESPE”**

**AUTORES: CEPEDA MOCHA, JAVIER ESTEBAN**

**UNTUÑA GAVILEMA, HENRRY AUGUSTO**

**DIRECTOR: ING. VELEZ SALAZAR, JONATHAN SAMUEL**

**LATACUNGA**

**AGOSTO, 2020**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

### **CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, **“RECONSTRUCCIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL COMPACTO DE UN VEHÍCULO FIAT UNO, PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”** fue realizado por los señores **CBOP. DE TRP. CEPEDA MOCHA, JAVIER ESTEBAN Y CBOP. DE TRP. UNTUÑA GAVILEMA, HENRRY AUGUSTO**, la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, agosto del 2020

ING. Vélez Salazar, Jonathan Samuel  
C. C.: 0502159551



## DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **CBOP. DE TRP. Cepeda Mocha, Javier Esteban** con cédula de ciudadanía n°: **1720796851** y **CBOP. DE TRP. Untuña Gavilema, Henry Augusto** con cédula de ciudadanía n°: **1716397862**, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“RECONSTRUCCIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL COMPACTO DE UN VEHÍCULO FIAT UNO, PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”** nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, agosto del 2020

**Cepeda Mocha, Javier Esteban**

C.C.: 1720796851

**Untuña Gavilema, Henry Augusto**

C.C.: 1716397862



## DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **CBOP. DE TRP. Cepeda Mocha, Javier Esteban** con cédula de ciudadanía n°: **1720796851** y **CBOP. DE TRP. Untuña Gavilema, Henry Augusto** con cédula de ciudadanía n°: **1716397862**, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“RECONSTRUCCIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL COMPACTO DE UN VEHÍCULO FIAT UNO, PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, agosto del 2020

**Cepeda Mocha, Javier Esteban**

C.C.: 1720796851

**Untuña Gavilema, Henry Augusto**

C.C.: 1716397862

## **DEDICATORIA**

Este proyecto se lo dedico a Dios por bendecirme con sabiduría, felicidad y salud, a mis padres por su apoyo incondicional en las buenas y en las malas, a mis sobrinos por ser el motivo de inspiración en mi vida, a mis hermanos, amigos y mi novia que de manera directa e indirecta han estado a mi lado cooperando con el desarrollo de este proyecto.

CBOP. DE TRP. CEPEDA JAVIER

A Dios todo poderoso:

Por la sabiduría y entendimiento para culminar con éxito mis estudios.

A mis padres:

José Untuña y Teresa Gavilema, han dado la razón a mi vida porque me han enseñado a enfrentar las adversidades, por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia.

A mi esposa:

Ing. Vilma Cando por creer en mí, por su paciencia, su comprensión, su empeño fuerza y amor durante todo este tiempo

A mis hijas:

Melani y Emily por ser mi mayor motivación para dirigirme

CBOP. DE TRP. UNTUÑA HENRRY

## **AGRADECIMIENTOS**

El más sincero agradecimiento a la Universidad De Las Fuerza Armadas ESPE Sede Latacunga, en especial la Carrera de Tecnología Automotriz, por brindarnos la oportunidad de obtener conocimientos profesionales y ser útiles para nuestro Ejército Ecuatoriano.

Nuestro más profunda gratitud al ingeniero Jonathan Vélez que guio todo el proceso de desarrollo de tesis hasta su defensa.

A todos los Docentes y Administrativos de la Carrera de Tecnología Automotriz por haber ayudado a nuestra formación como profesionales al aportar conocimientos y experiencia.

CBOP. DE TRP. CEPEDA JAVIER

CBOP. DE TRP. UNTUÑA HENRRY

**ÍNDICE DE CONTENIDOS****CARÁTULA****CERTIFICACIÓN..... I****RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA ..... II****AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN ..... III****DEDICATORIA..... IV****AGRADECIMIENTOS..... V****ÍNDICE DE TABLAS ..... XI****ÍNDICE DE FIGURAS ..... XII****ABSTRACT ..... XVI****CAPÍTULO I****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1 Antecedentes..... 1

1.2 Planteamiento del problema ..... 2

1.3 Justificación e importancia ..... 3

1.4 Objetivos..... 5

1.4.1 General ..... 5

1.4.2 Específicos ..... 5

1.5	Alcance.....	6
-----	--------------	---

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1	El compacto del automóvil .....	7
2.2	Bastidor.....	7
2.3	Carrocería .....	8
2.4	La fibra de vidrio como material para la carrocería .....	9
2.5	Causas de la deformación del chasis .....	9
2.6	Fuerzas que actúan en la colisión .....	10
2.7	Deformación elástica .....	10
2.8	Deformación plástica .....	10
2.9	Características mecánicas y resistentes .....	10
2.9.1	Cargas verticales.....	11
2.9.2	Cargas laterales .....	11
2.9.3	Cargas de torsión.....	11
2.10	Componentes de la pintura .....	11
2.10.1	Los aglutinantes (resinas).....	12
2.10.2	Pigmentos .....	13
2.10.3	Disolventes.....	13
2.10.4	Aditivos .....	14
2.11	Aplicación de pinturas.....	14
2.12	Tiempos de secamiento .....	15
2.13	Acondicionadores .....	15
2.14	Base - Fondos .....	16



2.15	Masillas.....	17
2.16	Martillo y el tas. ....	19
2.16.1	El martillo .....	19
2.16.2	El tas .....	19
2.17	Martillo de inercia .....	19
2.18	El martillo deslizante.....	20
2.19	Ganzúas.....	21
2.20	Desabollado mediante tracción.....	21
2.21	Enderezado electrónico .....	22
2.22	Tiros vectoriales .....	23
2.23	Tracción a escuadra.....	24
2.24	Tracción por columna.....	24
2.25	Reparación de golpes con espárragos .....	25
2.26	Reducir golpes.....	26
2.27	Proceso de contracción del metal.....	27
2.28	Contracción de surcos.....	27
2.29	Limar la zona afectada .....	28

### **CAPÍTULO III**

#### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

3.1	Análisis del vehículo previo a la reparación.....	30
3.1.1	Limpieza total del vehículo Fiat .....	30
3.1.2	Valoración visual del vehículo.....	30
3.1.3	Desmontaje del motor y todos los sistemas del vehículo existentes.....	31
3.2	Reparación del compacto .....	31

3.2.1	Proceso de lijado .....	32
3.2.2	Uso de la soldadora autógena .....	32
3.2.3	Recubrimiento del compacto .....	33
3.3	Desmontaje interna de la carrocería .....	34
3.4	Reparación de pisos.....	36
3.5	Desmontaje de cauchos “protectores” .....	39
3.6	Equipo de protección .....	39
3.7	Métodos para eliminar la pintura deteriorada.....	39
3.7.1	Removedor.....	39
3.7.2	Lijado por alambre circular con taladro.....	40
3.7.3	Lijadora .....	41
3.1.4.	Pistola de calor .....	41
3.8	Reparación de fisuras en la latonería .....	42
3.8.1	Enderezado con martillo y tas .....	43
3.9	Preparación de la superficie previa al masillado .....	43
3.9.1	Desengrasante automotriz .....	43
3.10	Masillado.....	44
3.10.1	Masillado de la carrocería.....	45
3.11	Equipo y material para el fondo.....	46
3.12	Aplicación de fondos en el vehículo.....	47
3.12.1	Aplicación de fondo anticorrosivo .....	48
3.12.2	Aplicación de fondo Primario PU-650B color verde .....	49
3.12.4	Fondos de acabado .....	51
3.13	Equipo y material para el pintado.....	52
3.14	Pintura de poliuretano .....	52
3.13	Pintado de vehículo.....	53

3.15	Lijado total. ....	57
3.16	Pulido .....	57

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1	Conclusiones .....	59
4.2	Recomendaciones.....	60

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.- Ficha técnica bate piedra .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 2.- Ficha técnica desengrasante .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 3.- Ficha técnica masilla .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 4.- Ficha técnica fondo anticorrosivo .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 5.- Relación mezcla.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 6.- Método de aplicación.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 7.- Ficha técnica fondo de relleno.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 8.- Ficha técnica pintura poliuretano .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 9.- Ficha técnica pulimento .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Chasis del automóvil .....	7
<b>Figura 2.</b> Bastidor Fiat Uno.....	8
<b>Figura 3.</b> Carrocería monocasco.....	8
<b>Figura 4.</b> Composición.....	12
<b>Figura 5.</b> Base-Fondo .....	17
<b>Figura 6.</b> Masilla .....	18
<b>Figura 7.</b> Martillo Y Tas.....	19
<b>Figura 8.</b> Martillo de inercia .....	20
<b>Figura 9.</b> Ventosa .....	20
<b>Figura 10.</b> Ganzúas.....	21
<b>Figura 11.</b> Banco de enderezado .....	22
<b>Figura 12.</b> Máquina de enderezado electrónico .....	22
<b>Figura 13.</b> Tracción vectorial.....	23
<b>Figura 14.</b> Tracción a escuadra .....	24
<b>Figura 15.</b> Tracción por columna .....	25
<b>Figura 16.</b> Pistola extractora .....	26
<b>Figura 17.</b> Contracción de abolladura.....	26
<b>Figura 18.</b> Enderezado por retorcimiento .....	27
<b>Figura 19.</b> Utilización martillo y tas.....	28
<b>Figura 20.</b> Limado y observado a 30° .....	29
<b>Figura 21.</b> Limpieza del vehículo.....	30
<b>Figura 22.</b> Desmontaje del motor .....	31
<b>Figura 23.</b> Pliegues y arrugas .....	32
<b>Figura 24.</b> Presencia de oxido .....	32
<b>Figura 25.</b> Soldado de fisuras.....	33
<b>Figura 26.</b> Bate piedra.....	33
<b>Figura 27.</b> Desmontaje.....	34
<b>Figura 28.</b> Extracción asientos .....	34

<b>Figura 29.</b> Asientos traseros .....	35
<b>Figura 30.</b> Retiro del cinturón de seguridad .....	35
<b>Figura 31.</b> Cubierta del cinturón .....	35
<b>Figura 32.</b> Retiro de la alfombra .....	36
<b>Figura 33.</b> Pisos podridos .....	36
<b>Figura 34.</b> Corte del piso con amoladora .....	37
<b>Figura 35.</b> Corte total del piso podrido .....	37
<b>Figura 36.</b> Soldado del piso en la carrocería .....	37
<b>Figura 37.</b> Lijado del piso .....	38
<b>Figura 38.</b> Recubrimiento con bate piedra .....	38
<b>Figura 39.</b> Extracción de cauchos.....	39
<b>Figura 40.</b> Colocación removedor .....	40
<b>Figura 41.</b> Pintura desprendida .....	40
<b>Figura 42.</b> Alambre circular .....	41
<b>Figura 43.</b> Lijadora .....	41
<b>Figura 44.</b> Pistola de calor.....	42
<b>Figura 45.</b> Desprendimiento total.....	42
<b>Figura 46.</b> Fisura existente .....	42
<b>Figura 47.</b> Enderezado por martillo .....	43
<b>Figura 48.</b> Desengrasante .....	43
<b>Figura 49.</b> Limpieza .....	44
<b>Figura 50.</b> Masilla.....	44
<b>Figura 51.</b> Preparación Masilla .....	45
<b>Figura 52.</b> Masillado.....	46
<b>Figura 53.</b> Puerta terminada .....	46
<b>Figura 54.</b> Lijado y desengrasado.....	47
<b>Figura 55.</b> Anticorrosivo.....	48
<b>Figura 56.</b> Primera mano de fondo verde .....	49
<b>Figura 57.</b> Segunda mano de fondo .....	49

<b>Figura 58.</b> Fondo de relleno.....	50
<b>Figura 59.</b> Primera mano fondo acabado .....	51
<b>Figura 60.</b> Segunda mano fondo acabado .....	51
<b>Figura 61.</b> Pintura poliuretano.....	52
<b>Figura 62.</b> Regulación presión.....	54
<b>Figura 63.</b> Chorro de pintura.....	54
<b>Figura 64.</b> Pintado parte delantera .....	55
<b>Figura 65.</b> Pistola ángulo recto .....	55
<b>Figura 66.</b> Velocidad constante .....	56
<b>Figura 67.</b> Desmontaje de puertas y pintado.....	56
<b>Figura 68.</b> Secado del vehículo .....	57
<b>Figura 69.</b> Pulimento 3m.....	57
<b>Figura 70.</b> Vehículo terminado pintado y pulido .....	58

## **RESUMEN**

Se ha restaurado el compacto y carrocería del vehículo Fiat uno, el desarrollo de este proyecto está destinado principalmente a cumplir con la demanda pedagógica en el campo de estructuras y acabados automotrices aplicando nuevas técnicas de pintado. Con la finalidad de alargar la vida útil del vehículo, reduciendo las pérdidas por defectos del tiempo y condiciones meteorológicas. Iniciamos la inspección visual del vehículo resultando daños ocasionados mediante colisiones y condiciones climáticas durante su utilidad, las áreas afectadas debieron ser tratadas con un proceso de limpieza y tratamiento anticorrosivo asegurando una superficie óptima para la adhesión de la pintura. Para la restauración del vehículo se utilizó un sin número de herramientas mecánicas necesarias para el desmontaje, también se utilizó herramientas especiales para extracción de abolladuras y fisuras del compacto. Después de todo este proceso de reparación de golpes y choque, finalizamos la restauración con la pintada del vehículo. La restauración del vehículo ha fomentado a seguir recuperando más vehículos que pueden ser reutilizados para aumentar el aprendizaje en los talleres LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS DEL ECUADOR “UFA-ESPE-L”; implementando nuevas técnica de pintura que permitan ser amigables con el medio ambiente.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **COLISIONES**
- **ANTICORROSIVO**
- **ADHESIÓN**
- **FISURAS**
- **DESMONTAJE**



## **ABSTRACT**

The compact and bodywork of the Fiat Uno vehicle has been restored, the development of this project is mainly intended to meet the pedagogical demand in the field of automotive structures and finishes applying new painting techniques. In order to extend the life of the vehicle, reducing losses due to weather defects and meteorological conditions. We started the visual inspection of the vehicle resulting in damage caused by collisions and weather conditions during its use, the affected areas had to be treated with a cleaning process and anticorrosive treatment ensuring an optimal surface for the adhesion of the paint. For the restoration of the vehicle, a number of mechanical tools necessary for disassembly were used, and special tools were also used to remove dents and fissures from the compact. After all this shock and shock repair process, we finish the restoration with the vehicle paint. The restoration of the vehicle has encouraged the continued recovery of more vehicles that can be reused to increase learning in the workshops THE UNIVERSITY OF THE ARMED FORCES OF ECUADOR “UFA-ESPE-L”; implementing new painting techniques that allow us to be friendly to the environment.

### **KEYWORDS:**

- **COLLISIONS**
- **ANTICORROSIVE**
- **ADHESION**
- **CRACKS**
- **DISASSEMBLY**

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“RECONSTRUCCIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL COMPACTO DE UN VEHÍCULO FIAT UNO, PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”

#### 1.1 Antecedentes

La renovación, reconstrucción y personalización de vehículos clásicos en la actualidad han ganado mucho terreno, llegando a destacarse entre vehículos utilizando en lo posible piezas originales sin perder el diseño de fábrica y confort.

(Cedillo & Villavicencio, 2015) En su tesis “DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL CHASIS, CARROCERÍA Y ACCESORIOS INTERNOS Y EXTERNOS DE UN VEHÍCULO BLINDADO 4X4”. Tuvo como objetivo diseñar, construir y montar la carrocería de un vehículo blindado 4x4, mediante la correcta aplicación de diferentes herramientas computacionales de última tecnología y utilizando componentes nacionales o internacionales de fácil adquisición en el mercado; cumpliendo para ello con todos los estándares de seguridad y confiabilidad, este vehículo es de menor tamaño pero igual de resistente, potente y veloz diseñado para todo terreno y con la finalidad de que patrulle las fronteras del país.

(Barrera & Salazar, 2015) En su tesis “MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PINTURA EN BASE DE AGUA DE LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO LAND ROVER HARD TOP 1981 PARA EL TALLER MÓVIL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”. Tuvo como objetivo cumplir con la demanda pedagógica en el campo de chapa y pintura automotriz con nuevas tecnologías de pinturas.

El desarrollo de este proyecto está destinado a la reconstrucción y aplicación de los conocimientos en el campo de chasis y pintura automotriz, específicamente en el área de remodelación de vehículos y nuevas tecnologías de pinturas.

Por este motivo se decidió restaurar el vehículo Fiat uno que se encuentra en condiciones deplorables, con golpes externos e internos. Se verifico las falencias dadas por el tiempo para empezar con su reconstrucción. Se procederá a la reparación de la carrocería para pintarla con la nueva técnica de pintura, el vehículo se pintara de su color original “blanco”.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Al momento de adquirir un vehículo su vida útil es de extenso cuidado, ya que existen muchas causas por las cuales se deterioran, como en choques, por el mal uso, deterioro por el pasar de los años, defectos en la pinturas, perdida de brillo, cuarteados o rayones, entre otros. Cuando se trata de reparar el vehículo no tienen el mismo tono, ni la misma uniformidad para que vuelva a lucir perfecto.

Las causas del deterioro de la pintura son ocasionado por el descuido a la intemperie, uso de productos de limpieza de baja calidad o muy abrasivos, los materiales y técnicas

empleados en el pintado de la carrocería, la aparición de superficies rugosas o porosas en el barniz, los cepillos de lavado suelen ser los culpables de serios arañazos entre otros.

El efecto del óxido es indetenible y rápidamente deteriorará la calidad del vehículo de no solucionar este problema afectaría enormemente a la estética haciéndole parecer viejo y abandonado.

Las consecuencias principales del chasis es el proceso de corrosión, provoca una disminución de las propiedades físicas y mecánicas que conlleva un deterioro progresivo de la estructura del automóvil. Este deterioro aumenta el riesgo de provocar deformaciones y puntos débiles en la carrocería, que pueden transformarse en zonas de rotura en caso de colisión.

El efecto del óxido en el chasis podría extenderse prácticamente a cualquier pieza conectada a él, ya que es la base y los cimientos de todo automóvil.

Para contrarrestar el efecto del óxido empieza con la remoción de pintura, mediante un proceso de lijado del vehículo afectado. Luego se aplica un fondo, se vuelve a lijar y se aplica una capa de pintura y otra de barniz.

El empleo de revestimientos metálicos para la protección del acero, que lo hagan más resistente a la corrosión.

### **1.3 Justificación e importancia**

La reconstrucción y renovación de vehículos clásicos, aplicando conocimientos técnicos y prácticos de masillado y pintura se lo realiza en muy pocos lugares, la mayoría de los talleres

no cuenta un apropiado conocimiento técnico, razón por la cual se lo realiza de forma artesanal desembocando una pérdida económica producido por no seguir el procedimiento adecuado.

Este proyecto se encuentra enfocado a los alumnos de la carrera mecánica automotriz para adquirir conocimientos de masillado y pintura tecnificada, se enseña la restauración desde el inicio y los cuidados necesarios para obtener un mejor acabado.

Se quiere un funcionamiento óptimo tanto mecánico como dinámico, esto gracias a la adecuación y puesta a punto de sus partes mecánicas, así ayudamos al medio ambiente, evitando que sean chatarrizados y de cierta forma contribuir con el reciclaje de automóviles.

Lograr la capacidad de resolver los problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con el área automotriz.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 General

Realizar un mantenimiento restaurativo interno y externo en un vehículo FIAT UNO, mediante la utilización de los conocimientos y técnicas adquiridas durante toda la carrera automotriz para conservar la en buenas condiciones de uso el vehículo.

### 1.4.2 Específicos

- Utilizar durante el desarrollo del proyecto herramientas de seguridad tales como extintor, señaléticas, cascos, guantes, botas punta de acero, etc.
- Identificar las partes que se necesiten ser reconstruidas externa e interna tanto en la carrocería como en el chasis.
- Reconstruir el vehículo FIAT UNO utilizando normas y técnicas aplicadas en estructuras y acabados automotrices
- Identificar y estudiar las superficies de la carrocería a pintar.
- Determinar los materiales, los útiles y los equipos adecuados a cada superficie a pintar.
- Estimar la calidad y calcular la cantidad de productos a emplear en los procesos de reparación y de pintado.
- Identificar y seleccionar los tipos de pinturas y los colores.
- Realizar un diagnóstico general y reparación de partes del chasis y elementos estructurales del vehículo, considerando procedimientos y normas técnicas de calidad, condiciones de seguridad y protección del medio ambiente

## 1.5 Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad la reconstrucción interna y externa de la carrocería y chasis de un vehículo Fiat uno. Necesitando en la parte estructural pintura, removedor, enderezada del chasis, etc.

Así como el acondicionamiento de la carrocería en cuanto a su fondo y estética de acuerdo a los detalles del fabricante en las dimensiones del vehículo, dependiendo del daño, golpe o deterioro de sus elementos y componentes.

Logrando aplicar nuestros conocimientos en el desarrollo del proyecto y sirviendo de mejor explicación de parte de los profesores hacia los alumnos en el ámbito de la materia de Estructuras y Acabados Automotrices.

La reconstrucción del Fiat uno, mejorara el aprendizaje y conocimientos como alumnos de la carrera de Mecánica Automotriz.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 El compacto del automóvil

El chasis es una estructura interna que actúa como soporte, consta de un marco que soporta los componentes mecánicos, como los elementos de la suspensión, incluido el motor y la carrocería. ( CHINCHILIMA & RODRÍGUEZ, 2019)



*Figura 1.* Compacto del automóvil  
Fuente: (actualidadmotor.com, 2016)

#### 2.2 Bastidor

Todos los elementos de un automóvil, como el motor y todo su sistema de transmisión van montados sobre un armazón rígido. Es fácil deducir que necesitamos una estructura sólida para soportar estos órganos. La estructura que va a conseguir esa robustez se llama bastidor y está formado por dos fuertes largueros (L) y varios travesaños (T), que aseguran su rigidez.





**Figura 2.** Bastidor Fiat Uno  
Fuente: (Alejes Bastidores, 2014)

En la actualidad se emplea el sistema de auto bastidor, llamado también carrocería auto portante o monocasco, en el cual la carrocería y el bastidor forman un solo conjunto.

### 2.3 Carrocería

La real academia de la lengua define la carrocería como: parte de los vehículos automóviles que, asentada sobre el bastidor, reviste el motor y otros elementos, y en cuyo interior se acomodan los pasajeros o la carga.

En la actualidad se construyen de aluminio o incluso de plástico reforzado con fibra de vidrio.



**Figura 3.** Carrocería monocasco  
Fuente: (blog reparación vehículos, 2014)

Se considera dos importantes funciones:

- Salvaguardar la seguridad de los ocupantes.
- Otorgar al vehículo un mejor aspecto.

Las carrocerías pueden clasificarse de diversas maneras, ya sea por su tipo de construcción, número de volúmenes, según su forma, estilo posterior, estilo del techo, entre otras. Cada una de ellas posee características propias que la distinguen una de la otra. (PACHAR, 2012)

## **2.4 La Fibra de vidrio como material para la carrocería**

En la actualidad se utiliza en la fabricación de carrocerías, elementos internos como: tableros de instrumentos, consolas, revestimientos, molduras. Este tipo de materias ha sido muy utilizado gracias a las siguientes ventajas:

- Firmeza ante productos químicos que deterioran y afectan a su vida útil
- Moldeado con facilidad, diseños más atrevidos y aerodinámicos.
- Material liviano.
- No se oxida.
- Alta inalterabilidad a los cambios de temperatura
- Alto límite elástico
- Reparación óptima
- Resistencia a la humedad.
- Perfecta aptitud para el reciclaje y reaprovechamiento de las piezas (Wilfrido Cunalata, 2014)

## **2.5 Causas de la deformación del compacto**

Una de las principales causas de deformación del compacto es:

- La colisión.

- El aumento considerable de peso.
- Su vida útil.
- Disminución de la estabilidad por el aumento del coeficiente aerodinámico

## **2.6 Fuerzas que actúan en la colisión**

- Fuerzas externas: es el objeto externo con el cual colisionamos
- Fuerzas internas: se trata de los elementos internos del vehículo provocando una fuerza de inercia interna.

## **2.7 Deformación elástica**

Robert Hooke estableció la ley que relaciona las fuerzas aplicadas y la deformación producida. Para deformaciones que no sean muy grandes, es decir que no superen el límite elástico que es de 0.05mm.

Muchos cuerpos pueden recuperar su forma al no sobrepasar el límite de elasticidad, al desaparecer esta acción deformadora se les denomina cuerpos elásticos. (ESCOBAR, 2017)

## **2.8 Deformación plástica**

No pueden recuperar su forma después de que haya superado el límite de elasticidad y se llaman inelásticos o plásticos.

## **2.9 Características mecánicas y resistentes**

La construcción integral de la carrocería permite obtener una gran rigidez, necesaria para elevar las frecuencias propias de vibración.

Analizar la superficie dañada tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Cargas verticales
- Cargas laterales
- Cargas de torsión (PABLO LUQUE, 2008)

### **2.9.1 Cargas verticales**

Proviene de las acciones de la gravedad, producen flexión del conjunto de la estructura y tracción/compresión en los puntos de anclaje de las suspensiones. (PABLO LUQUE, 2008)

### **2.9.2 Cargas laterales**

Ocurren por acción de fuerza en las curvas y por acciones aerodinámicas del vehículo

### **2.9.3 Cargas de torsión**

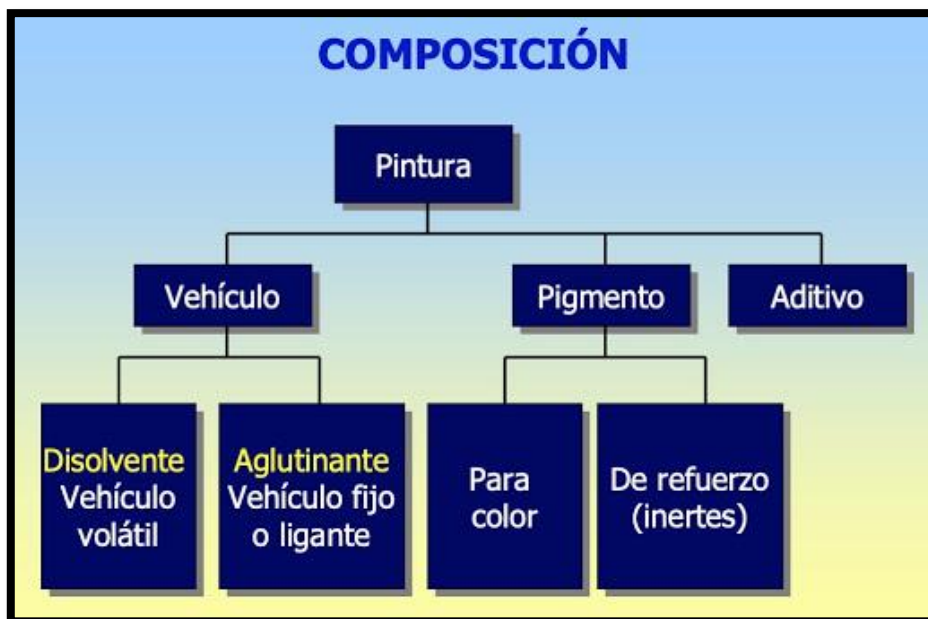
Producen ondulaciones en la estructura por irregularidades en la calzada, bache o rompe velocidades. (PABLO LUQUE, 2008)

## **2.10 Componentes de la pintura**

La pintura es una combinación de polvos coloreados llamados “pigmentos” Insolubles en un aglutinante en solución, en una mezcla de disolventes que dan después de una aplicación una película coloreada y opaca que ofrece un cierto grado de brillantes.

Son el método más adecuado para la protección contra la corrosión (oxidación) del metal. Está constituida generalmente por cuatro elementos fundamentales en la FABRICACIÓN de una pintura:

- Los aglutinantes (resinas).
- Los pigmentos.
- Los disolventes y los diluyentes.
- Los aditivos.



**Figura 4.** Composición  
Fuente: (Aplicaciones Y Recubrimientos, 2017)

### 2.10.1 Los aglutinantes (resinas).

Son productos cuya misión es la de mantener unidas las partículas sólidas, pigmentos y cargas, una vez esté seca la pintura. Los polímeros confieren a las pinturas las propiedades que definen los diferentes tipos de producto según su resistencia química, dureza, elasticidad, adherencia, viscosidad, secado, etc. Pueden ser acrílica, vinílica, poliéster, poliuretano, epoxi, etc. También aceites vegetales y animales que en el proceso de secado por oxidación forman una película seca y uniforme. (Alonso, 2013)

El usos de las resinas poliéster se encuentran en la industria automotriz ya que nos brindan dureza y brillantez para la elegancia de nuestro vehículo

Se originan de resinas naturales y las artificiales.

- Resinas naturales.

Es una secreción de textura pastosa o sólida que se extraen de muchos árboles del tipo conífera, como por ejemplo el pino.

- Resinas artificiales o sintéticas.

Son un material que contempla propiedades similares a las resinas naturales, es un líquido viscoso capaz de endurecerse de forma permanente. Se obtiene por reacciones de polimerización, poliadición o policondensación, a partir de compuestos que son resinosos o que no lo son (por coacción o por reacciones químicas).

### **2.10.2 Pigmentos**

Son compuestos orgánicos e inorgánicos cuya función es proporcionar a la pintura color y resistencia al vehículo. Los pigmentos poseen un aspecto opaco tanto en seco como en húmedo. El bióxido de titanio es un pigmento de gran poder cubriente y alta solidez a la degradación ambiental en comparación con otros pigmentos blancos. (Alonso, 2013)

Son óxidos naturales o artificiales, que dan a los recubrimientos colores brillantes. La función principal de los pigmentos es:

- Proporcionar una fina película de color y capacidad de cobertura.
- Aumentan la resistencia y las propiedades de rendimiento del recubrimiento.
- Algunos de ellos poseen propiedades que inhiben la corrosión.

### **2.10.3 Disolventes.**

Suelen ser el agua, alcoholes, cetonas, ésteres, aromáticos y otros productos de naturaleza orgánica que proporcionan a la pintura manejabilidad, aplicabilidad, etc. por medio de su control se varían propiedades como son viscosidad, consistencia, tiempos de secado, etc. Los disolventes se utilizan además para solubilizar las resinas y regular la velocidad de evaporación. La utilización de disolventes que no disuelven al ligante es

frecuente en la formulación de pinturas, se les denomina co-solvente. Las dos características más importantes de los disolventes son su poder solvente (índice kauri-butanol) y velocidad de evaporación (curva de evaporación). (Alonso, 2013)

#### **2.10.4 Aditivos**

Son productos que se dividen en pequeñas cantidades para facilitar el proceso de fabricación de la pintura, aportan unas características concretas a la película de pintura seca, crear las condiciones adecuadas para que el secado se produzca de forma correcta y para estabilizar la pintura en el periodo de almacenamiento. Dentro de estos productos hallamos humectantes y dispersantes cuya función es facilitar el mojado de pigmentos, cargas, su posterior dispersión y estabilización; espesantes que se utilizan para conseguir una consistencia determinada; agentes biológico para dar un comportamiento determinado a la pintura durante y después del proceso de aplicación, antioxidantes, gelificantes, anti-moho, antiespumantes, etc. (Alonso, 2013)

Son adelgazadores que transforman aquellos pigmentos en líquidos rociables. Los solventes son materiales de dispersión molecular que se evaporan en la atmosfera y causan problemas de contaminación.

## **2.11 Aplicación de pinturas**

Las pinturas poliuretánicas presentan como ventajas fácil aplicación, rápido secado, alta dureza, buena flexibilidad, excelente retención de color y de brillo, buena resistencia al agua y a los disolventes, su principal desventajas son el dificultoso repintado por problemas de falta de adhesión sobre capas viejas u oxidadas, su alto costo y la baja resistencia a la humedad de la mezcla base/endurecedor. (Pereyra, 2009)

El término aplicación comprende todas aquellas operaciones que se realizan para llevar la pintura del estado líquido al estado de película, esta conversión implica uso de un compresor aire comprimido o el funcionamiento de una bomba neumática (pulverización sin aire). Tiene mucha importancia el comportamiento de las pinturas bajo condiciones de aplicación ya que esta operación depende de la consistencia del material, de su composición, de su velocidad de secado, etc. Estas características indican cuál de los métodos se debe utilizar para obtener un adecuado acabado de la superficie a proteger

## **2.12 Tiempos de secamiento**

Al realizar el pintado completo de un vehículo sin utilizar un horno, el secado y curado de la pintura deberá ser por un tiempo mínimo de 12 horas y en condiciones atmosféricas regulares, para luego proceder al pulido que es necesario para darle el acabado de calidad libre de partículas extrañas; en cambio al trabajar en el mismo procedimiento dentro de un horno, bastará con un máximo de 40 minutos dentro del mismo, a temperatura idónea y constante logrando un secado uniforme y un curado ideal de la pintura, permitiendo que el vehículo esté listo para la entrega ya que no será necesario pulirlo por lo que está libre de impurezas. (Felipe Andrade, 2011)

## **2.13 Acondicionadores**

La función de estos es la limpieza de la superficie para adherir los demás elementos del repinte. Los más utilizados son:

- Removedor. Para remover pinturas en zona deterioradas del vehículo.
- Pintóxido. Utilizado para eliminar el óxido.
- Acondicionador. Se utiliza para tener una buena adherencia al vehículo.

(BARRERA CARLOS, 2015)



## 2.14 Base - Fondos.

Se la conoce más como pintura de aislamiento es aquella que brinda la protección ante la corrosión y es necesaria para aplicación posterior de la pintura de acabado y el barniz

Se conoce como fondo a las pinturas que se aplican por encima de la superficie que será sometida al proceso de pintura y por debajo de la capa final de pintura es decir del acabado con el objetivo de generar protección, así como igualar las irregularidades presentes en la estructura metálica de la carrocería y proveer la adherencia necesaria para que la pintura de acabado se pegue a la carrocería por medio de la pintura de fondo. Para poder aplicar el fondo es necesario someter a la carrocería del vehículo a un proceso de pre-tratamiento superficial, en el cual se eliminan la mayor parte de partículas contaminantes. (ORTEGA, 2016)

Los fondos para su mejor aplicación se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- Secado inmediato
- Evita dejar rayones
- Alta resistencia al cuarteo
- Mínima absorción de pintura
- Máxima durabilidad y adherencia
- Facilita el lijado sin embotar
- Facilita el rellenado
- Protección ante la corrosión
- Protección ante la porosidad
- Fácil en el uso de pintado y repintado

Tipos de fondos para la pintura automotriz:

- Anti oxido nitrocelulósico
- Impresión nitrocelulósicas



**Figura 5.** Base-Fondo

Fuente: (Norton, 2019)

## 2.15 Masillas

La masilla es un bicomponente de acabado y relleno, utilizado generalmente para cubrir y reparar irregularidades del proceso de repintado en la carrocería del vehículo automotriz.

El masillado es un procedimiento que se efectúa con la finalidad de igualar la superficie de la carrocería que sufrió la afección, todo esto con ayuda de la masilla que es una sustancia que cubre irregularidades. Es recomendable realizar el masillado solamente en afecciones que necesitan una capa de masilla con un espesor menor a las 500 micras. (ORTEGA, 2016)

La aplicación de masilla habitualmente se efectúa con la ayuda de espátulas, pero en algunos casos debido a que la afección es muy grande es necesario utilizar una pistola neumática para aplicar dicho componente.

Posterior al secado de la masilla es indispensable realizar un lijado con el objetivo de emparejar la superficie y ayudar a la adherencia de los productos aplicados después del

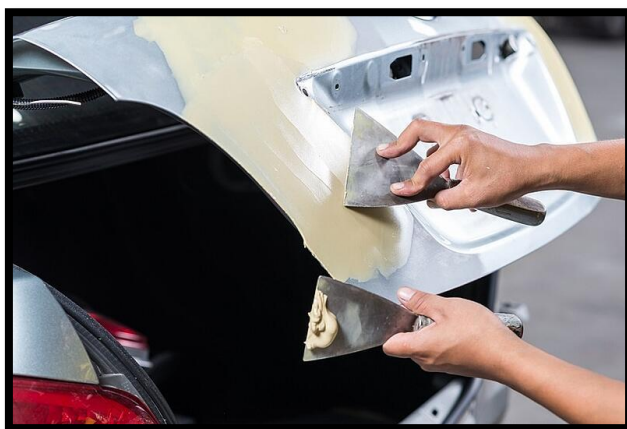
masillado. Este es el único procedimiento que no está directamente relacionado con la fabricación. (ORTEGA, 2016)

Para la aplicación de la masilla se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- Facilidad en el momento de lijar
- Secamiento rápido
- Facilidad en la utilización de la masilla
- Optimo relleno
- Durabilidad máxima
- Adherencia buena para su pintura
- Máxima resistencia en el cuarteamiento

Para la utilización de las masillas estas no deben ser porosas y fáciles de lijar como pueden ser estas masillas a continuación:

- Masillas nitrocelulósicas
- Masilla poliéster



**Figura 6.- Masilla**  
Fuente: (Teroson, 2017)

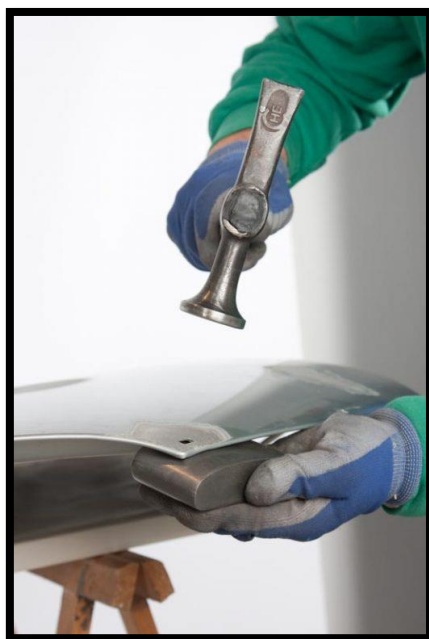
## 2.16 Martillo y el Tas.

### 2.16.1 El martillo

Se encuentra dentro del grupo de herramientas de percusión que complementa al tas, esta se la utiliza sobre la lámina a enderezar con golpes continuos y controlados. También podemos clasificar dependiendo su utilidad como son los martillos de carrocerías automotrices, martillo de plástico, martillo de caucho y martillo de bola.

### 2.16.2 El Tas

Se lo conoce también con el nombre de Sufridera, porque es quien recibe el impacto de los golpes del martillo, esta se la coloca detrás de la lámina, el tas puede tener diferentes figuras para el enderezamiento de la lámina. (BARRERA & SALAZAR , 2015)



**Figura 7.** Martillo Y Tas  
Fuente: (Cesvimap, 2017)

### 2.17 Martillo de inercia

También le dicen saca tocos, el equipo en si trae un generador eléctrico, se utiliza de forma magnética, se puede graduar el amperaje dependiendo de la necesidad, el martillo trae un mango móvil y unas puntas metálicas con diferentes formas, que le sirven para adherirse a la

lámina, se adhieren por magnetismo, una vez adherido se obtura el mango móvil para realizar la fuerza contraria a la abolladura. (BRAVO, 2019)



**Figura 8.** Martillo De Inercia  
Fuente: (García Mauricio, 2018)

### 2.18 El martillo deslizante.

Se utiliza para golpes rebeldes con un punzón para eliminar orificios. Eliminamos el pliegue paulatinamente halando con cuidado de los agujeros hasta que la superficie alcance su estado lo más próximo a lo normal. (BARRERA & SALAZAR , 2015).



**Figura 9.-** Ventosa  
Fuente: (Tactix, 2019)

## 2.19 Ganzúas

Es una herramienta metálica que consiste en un alambre muy resistente doblado sus puntas se la utiliza para enderezamiento de láminas pero por lo general son utilizadas para abrir cerraduras sin la necesidad de sus llaves.

Se utiliza ganzúas o herramientas puntiagudas para elevar el metal es recomendable varios golpes suaves, una vez que extraída se debe limar la zona afectada

Las ganzúas también se utilizan para ejercer palanca en zonas de difícil acceso como puertas, introduciéndolas en agujeros, logrando un mejor moldeado en superficies externas.

(BARRERA & SALAZAR , 2015)



**Figura 10.** Ganzúas

Fuente: (Tactix, 2019)

## 2.20 Desabollado Mediante Tracción.

Se refiere a la utilización de equipos de tracción que mediante su fuerza hidráulica realiza tiros de tracción y compresión en la lámina o sitio en cual enderezar. Estos pueden ser de comandados por una bomba hidroneumática o una bomba oleohidráulica de gran fuerza y potencia.



**Figura 11.- Banco De Enderezado**

Fuente: (García Mauricio, 2018)

## 2.21 Enderezado Electrónico

Es un sistema de medición electrónica y computarizada de chasis y carrocería; funciona por ultrasonido, trae una pantalla y un computador para procesar las medidas, en el trae instalado un software donde almacena las medidas de cada fabricante, compara las lectura que toma a través de unos micrófonos que se instalan en unos puntos definidos por el software acorde a cada vehículo, mide y compara las medidas leídas contra las del fabricante y emite un reporte, en este se pueden apreciar las diferencias, que sirven de guía para la reparación.

(GARCIA , 2018)



**Figura 12. Maquina De Enderezado Electrónico**

Fuente: Fuente: (García Mauricio, 2018)

Las herramientas más utilizados en enderezamiento es el martillo deslizante debido a sus paneles que ayudan a un fácil acceso, dicha herramienta con una pieza en forma de punta, son

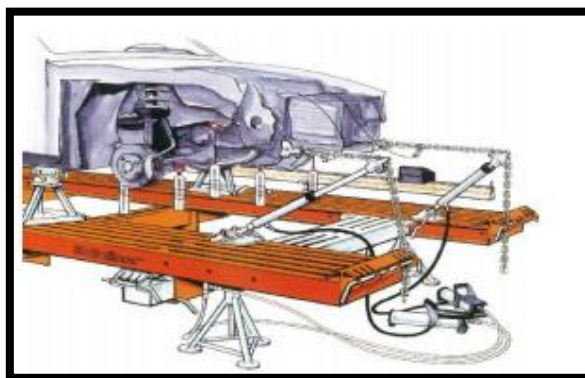
utilizadas para la reparación de las latas de manera rápida y simple los golpes que se desee extraer.

Los equipos de tracción pueden ser:

- Tiros vectoriales
- Escuadras
- Columnas

## 2.22 Tiros Vectoriales

Se basa en los sistemas de fuerzas angulares Se mira de forma detenida los puntos de anclaje de tiro para que aplicando una  $F$  única en cada polígono formado, el punto deformado tenga sus cotas iniciales. Suele ser un accesorio que incorporan las bancadas y consta de un simple gato hidráulico de expansión activado de forma manual o hidroneumática Hay bancadas específicas que están hechas para usar este equipo y vienen con unos soportes de apoyo para gatos hidráulicos y los amarres para las cadenas. Hay bancadas que llevan varios gatos en las escuadras vectoriales, cada uno ejercerá la función correspondiente. (CARROCERIAS, 2016)

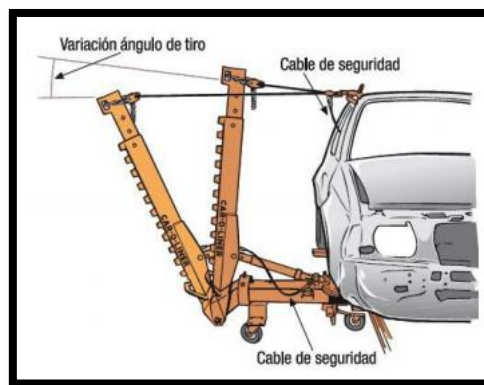


**Figura 13.-** Tracción Vectorial  
Fuente: (Darío, 2016)



## 2.23 Tracción a Escuadra

Es la llamada “L”. Es un cilindro hidráulico accionado por una bomba hidráulica o hidroneumática. El cilindro une dos brazos formando una escuadra que pueden bascular en su punto de unión, cuando el cilindro es sometido a presión hace que los extremos libres de los brazos se separen el brazo horizontal lleva un sistema que sirve para anclar a la bancada el brazo vertical tiene diferentes acoplamientos para poder sujetar la cadena para de tiro. Según el acoplamiento formará diferentes ángulos el punto de unión del brazo horizontal con el brazo vertical puede girar para colocar la cadena en la misma dirección que la fuerza que haya provocado la deformación. (CARROCERIAS, 2016)



**Figura 14.** Tracción A Escuadra  
Fuente: (Darío, 2016)

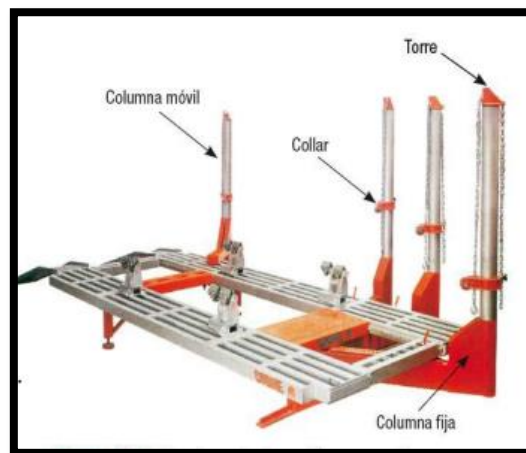
## 2.24 Tracción por columna

Es la llamada Torre de Estiraje el equipo está formado por:

- 1- Una bomba hidroneumática
- 2- Un cilindro hidráulico.- en el interior de la columna
- 3- La columna principal.- Lleva en su parte inferior un sistema para anclarse a bancada esta puede se fija o móvil

4- La Torre: Se desplaza por dentro de la columna, sale por la parte superior, donde lleva una polea

5- El Collar: Es un sistema de regulación de la altura del tiro, se desplaza por el exterior de la columna hasta situarlo en el ángulo de tiro deseado, se bloquea y no se mueve mientras se estira. En la parte trasera tiene un anclaje para sujetar la cadena de tiro. (CARROCERIAS, 2016)



**Figura 15.** Tracción Por Columna  
Fuente: (Darío, 2016)

## 2.25 Reparación De Golpes Con Espárragos

Es el método por el cual se puede extraer abolladuras sin causar daños en lo posible, ya que consiste en la utilización de una pequeña pistola que adhiere espárragos o clavos en la abolladura a enderezar o extraer mediante soldadura

La pistola de soldadura adhiere espárragos en una fracción de segundo en el metal a reparar, se puede alar mediante un martillo deslizante para eliminar los golpes, al concluir se puede esmerilar los espárragos. (BARRERA & SALAZAR , 2015)



**Figura 16.** Pistola Extractora  
Fuente: (Car-O-Liner, 2019)

## 2.26 Reducir Golpes

Es el sentido opuesto de extraer, en este método lo que haremos es hacer presión en lugar de alar, para eliminar la tensión sobre la superficie o área afectada

Si queremos eliminar la tensión de la zona golpeada se necesita contraer el metal, ya que se encuentra dilatado por el golpe, en el instante de golpear el metal para ponerlo en su lugar, ya no encajara por su dilatación y terminara pandeándose dentro o fuera el material.

Para un buen acabado no se recomienda rellenar con masilla las imperfecciones, las vibraciones provocadas por carreteras hacen un ruido seco y la masilla tiende a cuartearse o caiga totalmente. (BARRERA & SALAZAR , 2015)



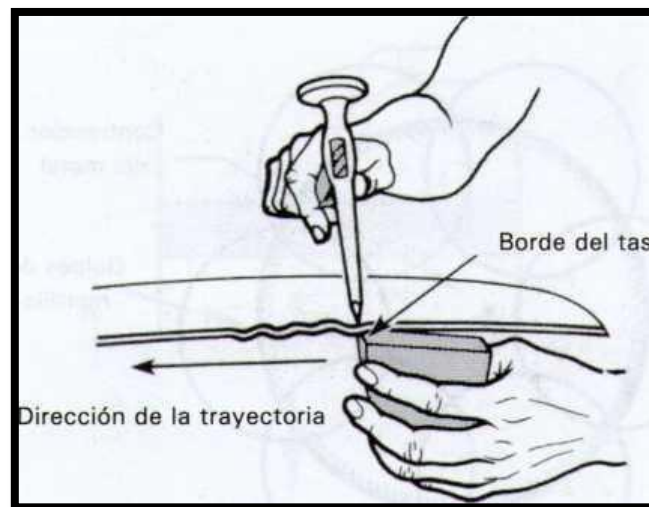
**Figura 17.** Contracción De Abolladura  
Fuente: (Cesvimap, 2017)

## 2.27 Proceso de contracción del metal

Es el proceso el cual se utiliza como herramienta el martillo y el tas para contraer el área afectada mediante pliegues por la dilatación de la lámina, también para este proceso se puede utilizar el calor en la contracción del metal. La contracción hunde la zona por debajo de la superficie del metal para en lo posterior rellenarla con masilla y lijarla hasta nivelarla.

Las caras de golpeo de los martillos son templadas para tener mayor duración y no sean afectadas fácilmente por deformaciones que pueden producirse a medida que se va golpeando.

Es importante en los martillos cuidar que las caras de golpeo, estén siempre lisas y en buen estado ya que de otro modo pueden marcar la plancha en el momento de entrar en contacto con ella. (NACIMBA & PAILLACHO, 2008)



**Figura 18.** Enderezado Por Retorcimiento

Fuente: (Barrera; Salazar, 2015)

## 2.28 Contracción de surcos.

Llamamos estría cuando la abolladura llega a su punto máximo de cuartear la lámina, a esta se es necesario regresarla a su estado original para poder repararla rellenando con masilla la zona afectada evitando se cuartee en su posterior.

Para para reparar el surco es el siguiente:

- El metal debe llegar a su punto máximo ósea el surco debe estar al rojo vivo.
- Golpeamos la zona utilizando el martillo y el tas mientras se encuentre caliente el metal, obligándola a recuperar necesariamente su forma normal.
- Debemos golpear además los pliegues del metal bajándolas en ambas partes la ranura.
- El surco es demasiado grande o largo se deberá repetir varias veces el mismo proceso hasta lograr levantarla a su posición original. (BARRERA & SALAZAR , 2015)



**Figura 19.** Utilización Martillo Y Tas  
Fuente: (Castillo Automoción, 2014)

## **2.29 Limar la zona afectada**

Es el proceso es posterior una vez contraído o extraído la lámina. Se debe limar desde el área no afectada verificando si se encuentra plano o si posee irregularidades. Para su verificación lo hacemos en un ángulo de 30° donde tenemos mejor vista y palpar con nuestras manos lo plano de la lámina.

Limamos la zona no afectada por el golpe hasta llegar al metal de esta manera se determina si metal se encuentra plano.

Realizamos el limado ejerciendo una fuerza hacia abajo o en otras palabras empujándola hacia abajo y adelante sosteniéndola por el mango, las pasadas de lija deben ser en lo posible más largas, con presión y sin perder la dirección por la mano que sostiene la lima por su parte delantera. (BARRERA & SALAZAR , 2015)



**Figura 20.-** Limado Y Observado A 30°  
Fuente: (Castillo Automoción, 2014)

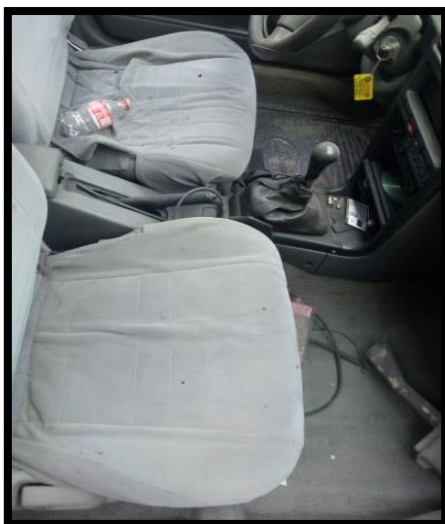
## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

## 3.1 Análisis del vehículo previo a la reparación

### 3.1.1 Limpieza total del vehículo Fiat

Se inició con la limpieza del vehículo para retirar las impurezas como polvo, basura, grasa y oxido existentes en el mismo



*Figura 21.- Limpieza Del Vehículo*

### 3.1.2 Valoración visual del vehículo

- Compacto con pliegues y arrugas
- Abolladuras en la carrocería por colisión
- Presencia de oxido
- Exceso de masillado
- Pintura saltada
- Pisos perforados a causa del oxido
- Existencia de humedad

- Deformación parte delantera
- Golpes de menor intensidad en toda la carrocería
- Rayones en la pintura
- Bultos en la pintura
- Cauchos de puertas y ventanas rotos

### **3.1.3 Desmontaje del motor y todos los sistemas del vehículo existentes**

- Sistema de dirección
- Sistema eléctrico
- Sistema de refrigeración
- Sistema de suspensión
- Sistema de frenos
- Sistema de escape
- Sistema de transmisión



*Figura 22.- Desmontaje Del Motor*

## **3.2 Reparación del compacto**

Enderezamiento en frío del compacto devolviendo a su posición original por la existencia de pliegues y arrugas por algún tipo de colisión mediante el proceso tracción hidráulica





*Figura 23.* Pliegues Y Arrugas

### **3.2.1 Proceso de lijado**

Lijamos toda parte oxidada evitando la expansión a diferentes lugares de la estructura



*Figura 24.* Presencia De Oxido

### **3.2.2 Uso de la soldadora autógena**

Soldamos las partes fisuradas reforzando la estructura del compacto



**Figura 25.** Soldado De Fisuras

### 3.2.3 Recubrimiento del compacto

Aplicamos bate piedra para alargar la vida útil evitando la acción abrasiva del agua y de las gravillas en el compacto.



**Figura 26.-** Bate Piedra

**Tabla 1**

*Ficha técnica bate piedra*

Bate piedra PUR:	PU-9098A (8 partes)
Endurecedor:	PU-098C (1 parte)
Diluyente:	No requiere
Método de Aplicación:	Pistola de textura

### 3.3 Desmontaje interna de la carrocería

Desmontaje de la parte interna del vehículo para la reparación del piso.



*Figura 27.* Desmontaje

Extracción de los asientos delanteros con el dado 13 mm, hundiendo las trabas que se encuentran al final del riel



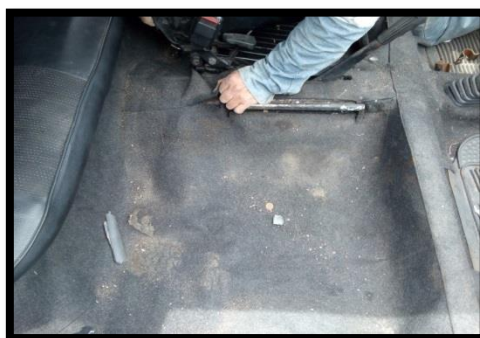
*Figura 28.* Extracción Asientos

Extracción de los asientos traseros



*Figura 29.* Asientos Traseros

Retiramos el perno del cinturón de seguridad con dado 17 mm



*Figura 30.* Retiro Del Cinturón De Seguridad

Quitamos la cubierta que se encuentra en la parte del compacto del cinturón de seguridad para la extracción del mismo



*Figura 31.-* Cubierta Del Cinturón

Con un destornillador sacamos las vichas plásticas de carrocería para liberar la alfombra



*Figura 32.- Retiro De La Alfombra*

### **3.4 Reparación de pisos**

Pisos deteriorados por humedad y oxido, por lo que procedimos a reemplazarlo



*Figura 33. Pisos Podridos*

Cortamos el piso dañado con amoladora



**Figura 34.** Corte Del Piso Con Amoladora

Extracción total del piso para su reemplazo



**Figura 35.** Corte Total Del Piso Podrido

Para la unión del piso con la carrocería utilizamos suelda autógena dando un mejor acabado y una estética original.



**Figura 36.** Soldado Del Piso En La Carrocería

Es importante lijar el piso para garantizar la adherencia de la pintura para evitar problemas de corrosión.



*Figura 37.* Lijado Del Piso

Una vez unidos los pisos retornamos la pintura y para protegerla recubrimos los pisos de bate piedra evitando su deterioro prematuro.



*Figura 38.* Recubrimiento Con Bate Piedra

### 3.5 Desmontaje de cauchos “protectores”

Extracción de empaques de puerta y carriles de ventanas para facilitar el trabajo de lijado y pintado



*Figura 39.* Extracción De Cauchos

### 3.6 Equipo de protección

- Guates
- Gafas
- Mascarilla
- Overol
- Zapatos punta de acero

### 3.7 Métodos para eliminar la pintura deteriorada

#### 3.7.1 removedor

Aplicamos una capa de removedor sobre la superficie de la carrocería para desprender la pintura vieja dejamos reposar por 10 minutos para que efectúe su trabajo.





*Figura 40.* Colocación Removedor

Debido al exceso de masilla, el removedor no fue muy útil en su totalidad por lo que tomamos otro método



*Figura 41.* Pintura Desprendida

### **3.7.2 Lijado por alambre circular con taladro**

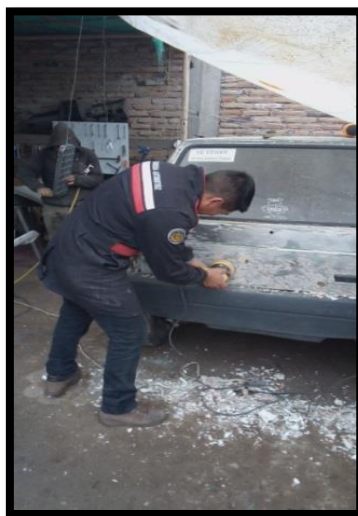
Mediante la utilización de este método nos ayudó a remover el óxido en lugares de difícil acceso



*Figura 42.* Alambre Circular

### **3.7.3 Lijadora**

Lijadora nos facilitó el desprendimiento de la masilla pero demandaba de recesos para que no se recaliente el metal y evitar deformaciones.



*Figura 43.* Lijadora

### **3.1.4. Pistola de calor**

Pistola de calor este método nos ayudó satisfactoriamente llegando a desprender la pintura y masilla a la vez, disminuyendo el tiempo de trabajo y evitando alterar el metal.



*Figura 44.* Pistola De Calor

Con este método procedemos a desprender pintura y masilla de todo el vehículo



*Figura 45.-* Desprendimiento Total

### **3.8 Reparación de fisuras en la latonería**



*Figura 46.-* Fisura Existente

### 3.8.1 Enderezado con martillo y tas

Utilizamos este método por la presencia de abolladuras leves y así evitar un posible daño en la latonería del vehículo ya que el metal tiene un nivel mínimo de elasticidad.



*Figura 47.* Enderezado Por Martillo

## 3.9 Preparación de la superficie previa al masillado

### 3.9.1 Desengrasante automotriz

Diluya una parte del desengrasante en 5 volúmenes de agua y deje que el producto actúe durante 10 minutos, luego enjuague con agua a presión



*Figura 48.* Desengrasante

**Tabla 2***Ficha técnica desengrasante*

Gravedad Específica 25°C:	0.84
Kilos/Galón:	3.18
Base Diluyente:	Agua
Olor:	Característico del disolvente

Limpiamos la carrocería con un paño y desengrasante para eliminar residuos para evitar porosidad en la superficie. Posteriormente se pulió totalmente con lija n° 150,

**Figura 49.** Limpieza

### 3.10 Masillado

Utilizamos masilla poliéster ya que es de fácil aplicación y lijado también es un excelente adherente para corrección de leves imperfecciones.

**Figura 50.** Masilla

**Tabla 3***Ficha técnica masilla*

Peso específico	0,8-0,95 g/cc
Relación de mezcla	¼ gl de masilla/25cc de catalizador
Reacción Exotérmica:	3 - 5 minutos
Secado para Lijar:	10 - 15 minutos
Componentes:	Resinas poliéster Aditivos Pigmentos Talcos Monómero Estireno
Tiempo de vida útil	6 meses

**3.10.1 Masillado de la carrocería**

Se dispuso una cantidad de 40: 1, es decir 40 partes de masilla y una de catalizador, logrando una pasta blanda de color rosa pálido y libre de grumos.

*Figura 51. Preparación Masilla*

Con la ayuda de una espátula empezamos a esparcir por todas la carrocería dando uniformidad y mejor adherencia de la pintura.



*Figura 52.* Masillado

Una vez culminado el tiempo de espera de 20 min de secado, retomamos el lijado para darlo un fino acabado.



*Figura 53.* Puerta Terminada

### **3.11 Equipo y material para el fondo**

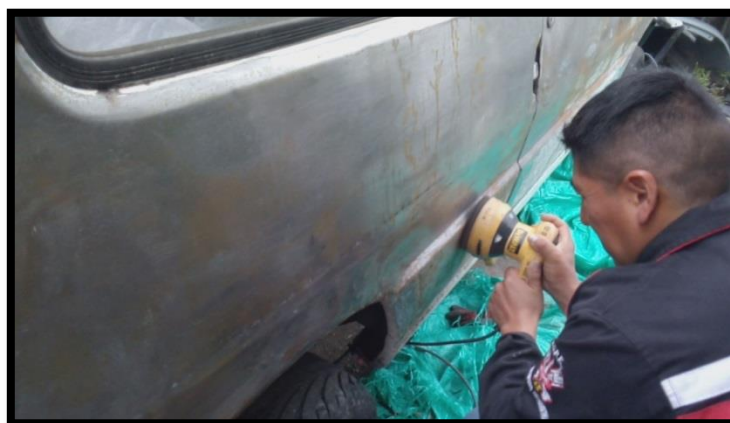
- Guantes
- Overol
- Botas punta de acero

- Compresor
- Mascarilla para pintar
- Pistola de aire
- Traje para pintar
- Filtros de pintura
- thinner

### 3.12 Aplicación de fondos en el vehículo

Realizamos una limpieza profunda de toda la carrocería para la mejor adherencia del fondo.

- Lijado
- Desengrasado
- Polvo
- Pelusa
- Tierra



*Figura 54.* Lijado Y Desengrasado



### 3.12.1 Aplicación de fondo anticorrosivo

Este tipo de fondo tiene un excelente poder de adhesión sobre óxido firmemente adherido, alto espesor de película por capa, resistencia a la corrosión, comportamiento en inmersión en agua.



**Figura 55.** Anticorrosivo

**Tabla 4**

*Ficha técnica fondo anticorrosivo*

Peso específico	0,8-0,95 g/cc
Relación de mezcla	1 gl de fondo/200 ml de thinner
Tiempo de secado	1h
Tiempo de vida útil	6 meses

#### **Relación Mezcla.**

**Tabla 5**

*Relación mezcla*

Primario PU-650B - verde	8 partes
Endurecedor / Catalizador	1 parte
PU-555E:	
Diluyente PU-3BB, PU-6BB:	30% para relleno
	70% para acabado

**Tabla 6***Método de aplicación*

Pistola de succión:	1.8mm
Pistola de gravedad:	1.6 mm
Presión:	3 HP
Número de manos:	2 a 3
Intervalo entre manos:	5 a 10 minutos, 15 a 20 minutos antes del acabado.

### 3.12.2 Aplicación de fondo Primario PU-650B color verde

Este fondo es el primero que se aplica en la carrocería como una capa guía de pintura para el control del lijado primario.



**Figura 56.** Primera Mano De Fondo Verde

Esperamos 20 minutos y utilizamos lija P800 o P600 de agua para la segunda mano de este mismo fondo



**Figura 57.** Segunda Mano De Fondo

### 3.12.3 Aplicación de fondo de relleno

Este tipo de fondo brinda excelente poder de relleno, gran desempeño, alto contenido de sólidos, secado rápido, fácil de lijar y buena adherencia



**Figura 58.** Fondo De Relleno

**Tabla 7**

*Ficha técnica fondo de relleno*

Presentación	1 Gl
Preparación dela mezcla	1 Primer 1/4 Catalizador 1 gl Thinner
Presión de aire	45 – 55 psi
Número de manos	1 a 2
Espesor seco	2.2 mils por mano
Tiempo de secado	4 horas completo
Vida útil de la mezcla	2 horas

### 3.12.4 Fondos de acabado

Luego de la segunda mano de fondo verde esperamos 20 minutos y con lija fina P-320/400 de agua aplicamos el fondo de relleno color rosa pálido



*Figura 59.* Primera Mano Fondo Acabado

Después de 20 minutos aplicamos la segunda mano del fondo de relleno para una mejor adherencia y un mejor acabado



*Figura 60.* Segunda Mano Fondo Acabado

Para dar por terminado el proceso de fondeado lijamos con lija de agua P-800 o P-600 dando uniformidad a toda la carrocería.

### 3.13 Equipo y material para el pintado

- Guantes de látex
- Overol
- Botas
- Mascarilla de pintar
- gafas
- Compresor 3hp
- Pistola HVLP (High Volume Low Pressure- alto volumen baja presión)

### 3.14 Pintura de poliuretano

Recubrimiento diseñado en color blanco para utilizarse como acabado automotriz.

Proporciona alta resistencia a la intemperie, retención del color, excelente brillo y cubrimiento.



*Figura 61.* Pintura Poliuretano

**Tabla 8***Ficha técnica pintura poliuretano*

Presentación:	1 gl
Preparación de la mezcla	1 gl pintura 1 gl thinner ½ gl de catalizador 1lt de barniz
Presión de aire	25 a 35 lb
Número de manos	1 a 2
Espesor seco	1 mm
Tiempo de secado	15 - 20 min
Vida útil de la mezcla	.-----

La mezcla se la realizo de acuerdo a la ficha técnica de la pintura y recomendada por fabricante. Realizando la mezcla 2:1, dos partes de pintura y una del catalizador

### **3.13 Pintado de vehículo**

Con la ayuda del compresor para la utilización de la pistola de pintura, graduamos la presión del flujo de aire en la pistola, para lograr un abanico perfecto a baja presión, ya que una presión muy elevada ocasionaría perdidas de pintura con el choque o rebote en contra de la carrocería.



**Figura 62.** Regulación Presión

Una presión muy baja nos puede ocasionar en el momento del pintado, capas excesivamente gruesas con secamiento retardado, la aparición de chorreos, burbujas y fallas en el brillo del color



**Figura 63.** Chorro De Pintura

Para este proceso iniciamos por la parte delantera del vehículo hasta llegar hasta la parte posterior de él. En un orden de capot, laterales, techo, cajuela y parte posterior



**Figura 64.** Pintado Parte Delantera

Durante el proceso de pintado, se mantuvo un ángulo recto con respecto a la pistola y a una distancia de 20 a 25 cm. De la carrocería. Caso contrario obtendríamos capas disparejas, chorreos y espesores altos por la desviación de la pistola en la superficie de la carrocería con un secado lento de la pintura.



**Figura 65.** Pistola Angulo Recto

Para obtener un acabado perfecto se debe mantener una velocidad constante, sin inclinación pronunciada de la pistola y conservando la distancia adecuada





**Figura 66.** Velocidad Constante

Las puertas fueron desmontadas para facilitar el trabajo, pintando la parte interior del vehículo como parales, cajuela y habitáculo del motor. Obteniendo un secado rápido sin pegarse.



**Figura 67.-** Desmontaje De Puertas Y Pintado

El tiempo de secado entre la primera y segunda mano de pintura fue un intervalo de 15 a 20 min, logrando una buena adherencia entre las capas a una temperatura ambiente de 25°C.



*Figura 68.* Secado Del Vehículo

### **3.15 Lijado total.**

Mediante este proceso se eliminó las imperfecciones de la pintura tales como pelusas y ojos de pescado para dejarlo con una terminación espejo.

### **3.16 Pulido**



*FIGURA 69.* PULIMENTO 3M

**Tabla 9***Ficha técnica pulimento*

Nombre	3M Compuesto Pulidor Perfect It™
Presentación y referencia	Litro Galón Tambor
Descripción del Producto	Con el pulidor Perfect-It™ se obtiene un acabado con alto brillo y marcas circulares finas.
Características	Formula no arenosa Formula libre de silicón
Ideas de aplicación	Paso 1: Refinado de marcas de lija Paso 2: Pulido

Se ejecutó después de 30 días del pintado, para una mejor adherencia de la pintura a la carrocería y evitar rayones o manchas irreparables. La finalidad del proceso de pulido es la de eliminar pequeñas rayas superficiales, empates, despolvoreos y dándole un efecto espejo.

**Figura 70.** Vehículo Terminado Pintado Y Pulido

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

- Los conocimientos y técnicas adquiridos en toda la carrera fueron satisfactorios y suficientes para la reconstrucción del vehículo Fiat
- Durante la restauración del vehículo fue de gran utilidad, las medidas y equipo de seguridad para salvaguardar nuestra integridad y salud. Evitando golpes en nuestras extremidades y la inhalación de gases tóxicos
- Mediante el desprendimiento de la pintura del vehículo se logró identificar todas las partes afectadas con mayor facilidad. Ya que a simple vista es difícil notar sus imperfecciones
- Con la utilización adecuada de cada herramienta en la restauración y el cálculo exacto de las mezclas de los productos empleados nos facilitó el trabajo, ahorro de tiempo y dinero en el desarrollo del proyecto.
- Se utilizó el método apropiado para evitar riesgos de contaminación que afectan al medio ambiente y a nuestra salud. Gracias a la elección de materiales fijándonos en el menor índice de contaminación existente en la ficha técnica del producto.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Impartir conocimientos de última generación en el campo de estructuras y acabados automotrices
- Tener cuidado en el desmontaje de las piezas y nunca omitir la utilización del equipo de protección
- Se recomienda la utilización de pistola de calor para este tipo de trabajos ya que facilita el desprendimiento de la pintura y la masilla a la vez
- Utilizar la cantidad determinada por el fabricante evitando que con una carencia no se seque rápido y con un exceso se cuartee.
- Fijarse en la ficha técnica del producto antes de su compra evitando el uso de productos tóxicos para el medio ambiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHINCHILIMA, P., & RODRÍGUEZ, H. (2019). *Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Recuperado el 25 de Enero de 2020, DE REDISEÑO DEL CHASIS Y LA CARROCERÍA DE UN PROTOTIPO PARA LA COMPETENCIA ECO SHELL MARATHON:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13827>
- Alonso, J. (2013). *CONTROL DE CALIDAD PINTURAS*. Recuperado el 16 de Febrero de 2020, de PINTURAS, BARNICESy AFINES: Composición, formulación y caracterización.: <http://oa.upm.es/39501/1/ControlCalidadPinturas.pdf>
- BARRERA CARLOS, S. B. (2015). *Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Recuperado el 2 de febrero de 2020, DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PINTURA EN BASE DE AGUA DE LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO LAND ROVER HARD TOP 1981 PARA EL TALLER MÓVIL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4121>
- BARRERA, C., & SALAZAR , B. (2015). *MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PINTURA EN BASE DE AGUA DE LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO LAND ROVER HARD TOP 1981 PARA EL TALLER MÓVIL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ*. Recuperado el 08 de 06 de 2020, de Cómo enderezar abolladuras con el martillo y el tas:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4121/1/65T00161.pdf>
- Barrera, C., & Salazar, B. (2015). *MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PINTURA EN BASE DE AGUA DE LA CARROCERÍA DEL VEHÍCULO LAND ROVER HARD TOP 1981 PARA EL TALLER MÓVIL DE LA*

*ESCUELA DE INGENIERA AUTOMOTRIZ. TESIS DE INGENIERÍA , ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE MECÁNICA , RIOBAMBA.*

BRAVO, E. (31 de 05 de 2019). *DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PISTOLA NEUMÁTICA PARA LA REPARACIÓN DE CARROCERÍAS AUTOMOTRICES MEDIANTE PRESIÓN REGULABLE*. Recuperado el 08 de 06 de 2020, de Martillo de inercia:  
[http://192.188.51.77/bitstream/123456789/20056/1/10129\\_1.EDGAR%20BRAVO.pdf](http://192.188.51.77/bitstream/123456789/20056/1/10129_1.EDGAR%20BRAVO.pdf)

CARROCERIAS, D. (2016). *EQUIPO DE ENDEREZADO*. Recuperado el 08 de 06 de 2020, de EQUIPO DE TRACCIÓN : <https://carroceria-bo-ca.webcindario.com/Estructuras/Resumenes/Equipo%20de%20enderezado.pdf>

CEDILLO DANIEL, V. E. (01 de 2015). *DISEÑO CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL CHASIS, CARROCERÍA Y ACCESORIOS INTERNOS Y EXTERNOS DE UN VEHÍCULO BLINDADO 4X4*. Recuperado el 04 de 07 de 2019, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10032/1/AC-ESPEL-MAI-0504.pdf>

ESCOBAR, L. (2017). *LABORATORIO DE FÍSICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA*. Recuperado el 24 de Enero de 2020, de ELASTICIDAD POR TRACCIÓN-LEY DE HOOKE:  
[http://www.fisica.ru/2017/dfmg/teacher/archivos/guia5\\_CIENCIAS\\_DE\\_LA\\_VIDA\\_LEY\\_DE\\_HOOKE2.pdf](http://www.fisica.ru/2017/dfmg/teacher/archivos/guia5_CIENCIAS_DE_LA_VIDA_LEY_DE_HOOKE2.pdf)

Felipe Andrade, X. R. (2011). *repositorio institucional*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2019, de Estudio de factibilidad para implementar un horno de secado en talleres de enderezado y pintura automotriz: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6069>

- GARCIA , M. (2018). *PRUEBA DE RUTA*. Recuperado el 08 de 06 de 2020, de ELECTRONICAS: <https://www.pruebaderuta.com/herramientas-reparación-carrocería.php>
- NACIMBA, D., & PAILLACHO, W. (04 de 2008). *PROCESOS DE PRODUCCIÓN MECÁNICA* . Recuperado el 08 de 06 de 2020, de MARTILLOS: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2147/1/CD-1406.pdf>
- ORTEGA, G. (05 de 2016). *DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UN HORNO DE SECADO (CURADO) DE PINTURA AUTOMOTRIZ Y PRUEBAS DE PINTURA EN LAS PROBETAS AL FINAL DEL PROCESO*. Recuperado el 08 de 06 de 2020, de Pinturas de fondo: [http://192.188.51.77/bitstream/123456789/14140/1/66116\\_1..pdf](http://192.188.51.77/bitstream/123456789/14140/1/66116_1..pdf)
- PABLO LUQUE, D. A. (2008). *INGENIERÍA DEL AUTOMÓVIL*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2019, de SISTEMAS Y COMPORTAMIENTO DINÁMICO: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=JDuzY9j6HwMC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Cargas+laterales++Aparecen+por+acci%C3%B3n+din%C3%A1mica+en+la+curva+y+por+acciones+aerodin%C3%A1micas++%09Cargas+de+torsi%C3%B3n++Producen+el+alabeo+de+la+estructura+ante+acciones+a>
- PACHAR, G. (2012). *Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana*. Recuperado el 25 de Enero de 2020, de Diseño y cálculo de la carrocería de un vehículo monoplaza para personas con paraplejía: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3211>
- Pereyra, C. A. (2009). *TECNOLOGÍA DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS*. Recuperado el 14 de Octubre de 2019, de COMPONENTES, FORMULACIÓN, MANUFACTURA Y CONTROL DE CALIDAD:



[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54320376/Solventes\\_y\\_Pinturas\\_formulacion.pdf?1504381375=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSolventes\\_y\\_Pinturas\\_formulacion.pdf&Expires=1591069185&Signature=BZUcgVWo3tuf67nlNCVsC889aUAzmTgiM0vza5S4ZGK](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54320376/Solventes_y_Pinturas_formulacion.pdf?1504381375=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSolventes_y_Pinturas_formulacion.pdf&Expires=1591069185&Signature=BZUcgVWo3tuf67nlNCVsC889aUAzmTgiM0vza5S4ZGK)

Wilfrido Cunalata, J. T. (2014). *repositorio espe*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2019, de  
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR Y CARROCERÍA, DE UN  
VEHÍCULO ELÉCTRICO BIPLAZA PLEGABLE, USANDO SOFTWARE CAD-  
CAE Y MANUFACTURA ECUATORIANA:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8846/1/AC-ESPEL-MAI-0479.pdf>