



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA CONTINUA APLICADA A LA
FABRICACIÓN DE AUTOPARTES DE
FIBRA DE VIDRIO**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Mario Javier Rivero Gómez

ASESOR DE INFORME

M. en C. Jorge Luis Romero Hernández



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVO.....	5
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	5
1.1. Descripción.....	5
1.2. Historia.....	6
1.3. Productos fabricados en la empresa.....	7
1.4. Misión.....	10
1.5. Visión.....	10
1.6. Valores.....	10
1.7. Distribución de la empresa.....	11
2. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO.....	12
2.1. Puesto.....	12
2.2. Actividades realizadas.....	12
3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	15
4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	21
5. METODOLOGÍA UTILIZADA.....	22
5.1. Estudio de tiempo.....	22
5.2. Gasto de material.....	22
5.3. Diseño de apoyos visuales.....	23
5.4. Desorganización en la zona de herrajes.....	23
5.5. Evaluación del proceso de curado de la resina.....	24
6. RESULTADOS.....	25
6.1. Resultado del estudio de tiempo.....	25
6.2. Material gastado.....	26
6.3. Apoyos visuales diseñados.....	32
6.4. Organización de herrajes en Fibra de Vidrio.....	34
6.5. Resultados del curado de la resina.....	36
CONCLUSIONES.....	39
ANEXOS.....	41

A. Hoja de proceso “Fabricación de piezas de fibra de Vidrio”	41
B. Lay Out “FIBRA DE VIDRIO”	42
C. Estudios de tiempo.....	43
1. Toldo.....	43
2. Trasero Interior.....	45
3. Frente.....	46
4. Copete.....	49
5. Tapa para copete.....	50
6. Tablero VW	51
7. Bigote izquierdo.....	52
8. Bigote derecho.....	53
9. Caja Radio.....	54
10. Base para Motor.....	55
11. Tapa para motor VW.....	56
12. Ducto defroster.....	59
13. Carcasa faro Izquierdo.....	61
14. Carcasa faro Derecho.....	62
D. Apoyos visuales.....	63
1. Base para Motor HINO.....	63
2. Colocación de placas para copete.....	64
3. Placas para defensa delantera.....	65
4. Placas para defensa trasera.....	66
5. Colocación Placas para frente.....	67
6. Colocación Placa para Copete.....	68
7. Placas para Tapa Motor.....	69
8. Colocación de Placas para Trasero interior.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se describe el trabajo que realicé durante 6 meses (julio-diciembre de 2015) como practicante-becario en la empresa armadora HIDROMEX S.A. de C.V. donde la función principal que desarrollé fue documentar procesos y procedimientos.

En este trabajo se describe de manera breve y general las actividades desarrolladas durante mi estadía en la empresa, donde realice toma de tiempos y movimientos, elaboración de carpetas de información técnica y proyectos para mejorar procesos y generar un valor agregado a los mismos. Se hará especial énfasis en las actividades realizadas en la estación de Fibra de Vidrio.

En esta última se lleva a cabo el proceso de fabricación de componentes de fibra de vidrio externos e internos para unidades de pasaje. Cabe mencionar que los modelos que se ensamblan en HIDROMEX son marca Volkswagen (VW) modelo Orion 9000 (9 metros de largo) y 8000 (8 metros de largo) y unidades marca HINO. En este caso el proceso que se describirá será la fabricación de componentes para una unidad VW Orion 8000-9000.



Figura 1. Unidad VW Orion 9000, Fuente Propia

La estación de Fibra de vidrio presenta problemáticas y áreas de oportunidad para la aplicación de diferentes conocimientos relacionados con Ingeniería Industrial, esto abarca realización de estudios de tiempo, reducción de costo y gasto en el proceso de producción, mejora continua y cambios en el procedimiento de trabajo de los operarios del área.

OBJETIVO

Hacer uso de los conocimientos aprendidos en mi formación como Ingeniero Industrial para generar mejoras en el proceso de fabricación de piezas de Fibra de Vidrio.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 Descripción

HIDROMEX S.A. de C.V. está ubicada en Av. de las alamedas No. 5 frac. Industrial San Antonio, Tultitlan, Estado de México, el giro de la empresa es el de metal mecánico. Sus principales productos son unidades de volteo International y Freightliner, minibuses Volkswagen y Hino y unidades blindadas principalmente hechas con chasis Ford F-350.



Figura 2. Entrada de HIDROMEX, Fuente Propia

La organización cuenta con certificación bajo la norma ISO 9001:2008, por ello sigue principios de gestión de calidad en la cual plantea la implementación de un sistema de gestión que este diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. Esto lo hace siguiendo los 8 principios establecidos por ISO para la gestión de la calidad¹:

- a) Enfoque al cliente.
- b) Liderazgo.

¹“Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario ISO 9000:2005”, vii

- c) Participación del personal.
- d) Enfoque basado en procesos.
- e) Enfoque de sistema para la gestión.
- f) Mejora continua.
- g) Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.
- h) Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.



Figura 3. Logotipo de HIDROMEX, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

1.2 Historia

HIDROMEX fue fundada en septiembre de 1967 por un grupo de jóvenes emprendedores con la idea de fabricar únicamente carrocerías de volteo y equipo hidráulico. Años después comienzan a fabricar equipo bancario y de seguridad física. Al mismo tiempo se incorpora la producción de unidades blindadas.



Figura 4. Unidad de volteo Freightliner con caja tipo Góndola 7 metros, Fuente Propia

De los mayores orgullos para la empresa se encuentran la fabricación de puertas de seguridad para la entrada del reactor de la planta nucleoelectrica de Laguna verde y el diseño e instalación de equipo de seguridad física para Banco de México. Así mismo, HIDROMEX ha seguido a la vanguardia en desarrollo tecnológico gracias a la exportación constante de sus productos hacia Estados Unidos, Centro América, Sudamérica y Arabia Saudita.

Por 40 años la filosofía de la empresa se basa en los siguientes valores: calidad, honestidad y confiabilidad.



Figura 5. Detallado final vehículo blindado Ford F-350, Fuente Propia

1.3 Productos fabricados en HIDROMEX

En HIDROMEX, S.A. DE C.V. se fabrican los siguientes productos: cajas de volteo, cajas secas, carros blindados y equipo bancario (cajeros, puertas de bóvedas bancarias, cajas fuertes, puertas y ventanas blindadas).

HIDROMEX, S.A. DE C.V. es fabricante de equipo original para las siguientes marcas:



Figura 6. Marcas fabricadas, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

Se fabrican equipos de volteo, cajas cuadradas de diseño tradicional y cajas tipo góndola con diseño redondo.



Figura 7. Tipos de cajas de volteo fabricadas, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

Fabricación de vehículos blindados para transporte de valores bajo normas de fabricación, las emitidas por diversos organismos nacionales e internacionales expertos.



Figura 8. Tipos unidades blindadas fabricadas, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

Fabricación de carrocerías de pasajeros modelos PRISMA, H BUS, ORION VW, HINO E INTERNATIONAL.



Figura 9. Unidades de transporte fabricadas, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

Fabricación de productos de seguridad física, cajas fuertes y puertas de bóveda, las puertas y ventanas blindadas se elaboran con estricto apego a todas las normas nacionales y extranjeras de resistencia balística.



Figura 10. Caja fuerte, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

Fabricación de puertas y ventanas blindadas Magnum, son fabricadas bajo las especificaciones marcadas en la norma U.L. 752 de los Laboratorios Underwriters en los Estados Unidos



Figura 11. Puerta y ventana de seguridad, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

Fabricación de puertas de bóveda de línea armoniosa, cuya forma rectangular contrasta con el volante de operación en acero inoxidable sólido y bronce tubular cuadrado con aristas sin filo, con cerraduras de tipo contra espía y cuenta con 16 cerrojos móviles de 2" de diámetro.



Figura 12. Puerta para bóveda de seguridad, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

1.4 Misión

La suma de voluntades de todos los integrantes de nuestra organización, a través del mejoramiento continuo, debe reflejarse en productos de calidad, a precios competitivos, que brinden satisfacción plena a nuestros clientes, que produzcan utilidades razonables, que generen bienestar para nuestro equipo de trabajo y que garanticen la permanencia de la organización².

1.5 Visión

Ser la empresa líder a nivel nacional en la fabricación de nuestros productos, mediante el compromiso y entrega de todos y cada uno de los integrantes de la organización³.

1.6 Valores

HONESTIDAD, HONRADEZ, LEALTAD, RESPETO, TRABAJO EN EQUIPO,
PERSEVERANCIA, TOLERANCIA y PUNTUALIDA.

²<http://www.hidromex.com.mx/>, Misión

³<http://www.hidromex.com.mx/>, Visión

1.7 Distribución de la empresa

Las instalaciones de la empresa cuenta con un terreno de 49726.1245 m² de área superficial, cuenta con 6 naves estructurales, oficinas generales oficinas de ingeniería industrial, ingeniería del diseño, calidad, planeación, recursos humanos, consultorio médico, trafico (recibo de chasis y resguardo de unidades terminadas), comedor industrial, casetas de vigilancia y mantenimiento.

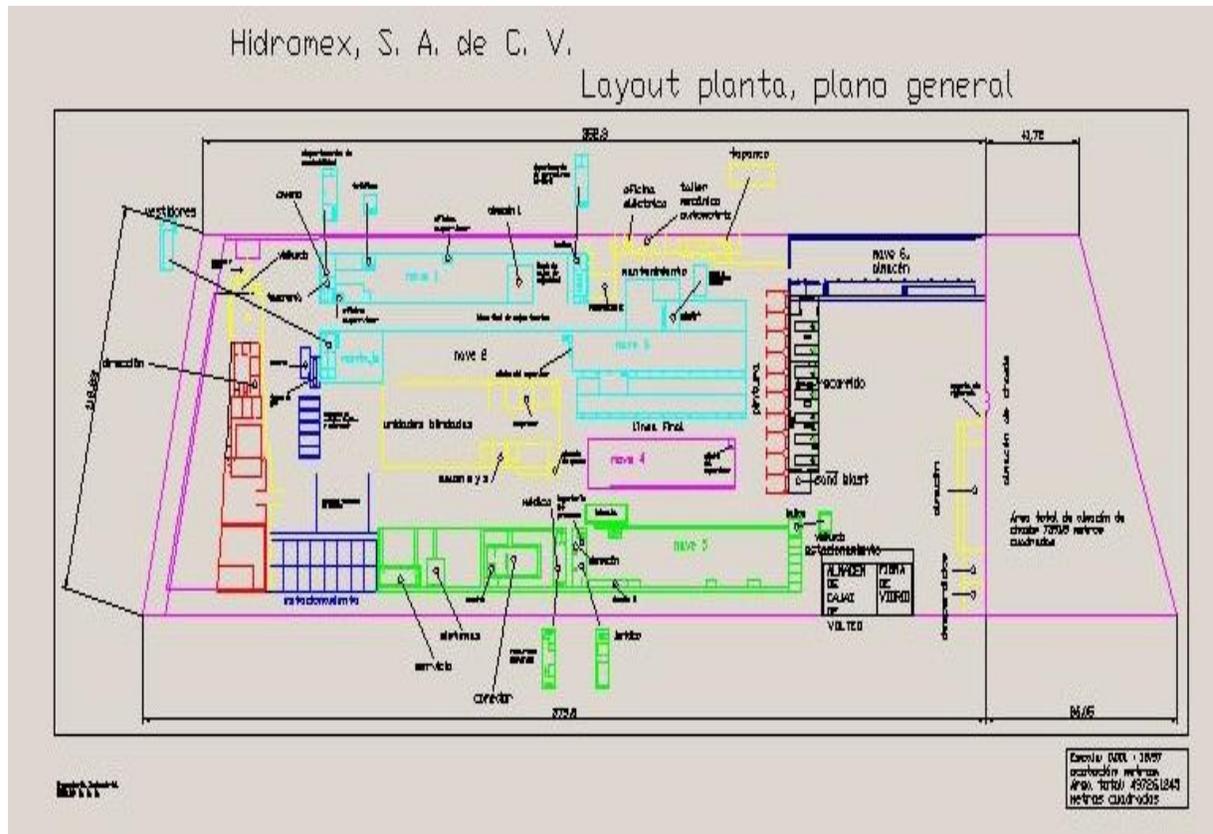


Figura 13. Lay Out General, Fuente HIDROMEX S.A. de C.V.

2. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO Y ACTIVIDADES

2.1 Puesto

Ingeniero de proyecto Jr. En este puesto la función que desempeñada fue la de realizar estudios de tiempo, diseñar de hojas de proceso, evaluar gasto de material, implementar mejoras para distintas estaciones de trabajo, documentar procedimientos, elaborar carpetas de información técnica y capacitar al personal en la interpretación de documentos técnicos.

2.2 Actividades realizadas

Durante los seis meses de estancia se realizaron actividades en las siguientes estaciones de trabajo desarrollando lo siguiente:

- Cajas de volteo: En esta estación, se realizó el estudio de tiempo en el proceso de armado para una caja de volteo tipo góndola de 14 metros.



Figura 14. Estación cajas de volteo, Fuente Propia

- Conversiones: En esta estación se hizo el estudio de tiempo para elaboración de hojas de proceso para el recorrido de chasis de una unidad de volteo de 14 metros.



Figura 15. Estación conversiones, Fuente Propia

- Montaje: Al igual que en conversiones realicé el estudio de tiempo para la elaboración de hojas de proceso para el montaje de cajas de volteo a chasis para unidades de 7 y 14 metros.



Figura 16. Estación montaje, Fuente Propia

- Habilitado: Para este departamento supervisé las piezas que son surtidas a la estación de carrocerías y de manera simultánea se hizo la elaboración de una carpeta con los resultados del monitoreo.



Figura 17. Departamento de habilitado, Fuente Propia

- Carrocerías: En esta estación realicé el monitoreo del ensamble de las unidades de transporte Volkswagen Orion de 8 y 9 metros, registrando las piezas que se recibían de habilitado.



Figura 18. Estación carrocerías, Fuente Propia

- Ingeniería: Se hizo revisión y corrección de los diseños del despiece de habilitado para la estación de carrocerías, en conjunto con otros departamentos.



Figura 19. Departamento de ingeniería y planeación, Fuente Propia

- Almacén: Se brindó apoyo al almacén en la identificación del material y herramienta así como la realización del inventario del mismo.



Figura 20. Almacén, Fuente Propia

- Fibra de vidrio: Para esta estación realicé el estudio de tiempos para las piezas de vidrio para unidades de transporte Volkswagen Orion de 8 metros, el registro del gasto de material que se hace por cada pieza y el diseño de apoyos visuales para la colocación del herraje en las piezas fabricadas. También se diseñó mobiliario de apoyo para facilitar el trabajo en dicha área.



Figura 21. Estación fibra de vidrio, Fuente Propia

3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA



Figura 22. Hilo fibra de vidrio, Fuente <http://www.maquinariapro.com/materiales/fibra-de-vidrio.html>

La Fibra de Vidrio es un material conformado de pequeños hilos de vidrio obtenido a partir del procesamiento del vidrio líquido y que al entrelazarse forma una malla. Los rasgos que caracterizan este material son su fragilidad, transparencia y alta dureza, su temperatura de fundición oscila alrededor de los 1250 °C. La constitución del material es de sílice, arena y cuarzo.

Los componentes fabricados para las unidades de transporte caen dentro de los compuestos reforzados con fibra. La principal razón es que la mayoría de los compuestos reforzados con fibra consiguen una mejor resistencia a la fatiga, mayor rigidez y una mejor relación resistencia-peso, la incorporación de la fibra de vidrio, permite la obtención de una matriz de material más blanda y dúctil. El material de la matriz transmite la fuerza a las fibras, esto permite que soporten mayor parte de la fuerza aplicada⁴.



Figura 23. Resina Endurecida, Fuente Propia

En HIDROMEX, el proceso de fabricación de componentes se realiza mediante la combinación de fibra de vidrio con resina polimérica. Esta resina al endurecerse

⁴“Ciencia e Ingeniería de los Materiales”. Askeland, Donald, pág. 517

forma un material rígido pero quebradizo, es por eso que se combina con la colchoneta de fibra de vidrio para obtener una pieza más resistente y duradera. Además se hace uso de Gel Coat, este se utiliza para proteger a las piezas de la humedad, proporcionar un acabado liso y servir como base para la aplicación de pintura. Para acelerar el curado tanto de la resina como el gel coat se hace uso de un catalizador (BUTANOX), el porcentaje de esta sustancia que debe añadirse varía de acuerdo a las condiciones climáticas ambientales.



Figura 24. Mampara para VW Orion de Fibra de Vidrio, Fuente Propia

El procedimiento para la fabricación de componentes de Fibra de Vidrio es el siguiente (Véase Anexo A):

1. Aplicación de cera desmoldante a molde.



Figura 25. Molde tapa motor HINO, Fuente Propia

2. Aplicación de Gel Coat a Molde.

3. Curado Gel Coat.



Figura 26. Molde tapa motor VW con Gel Coat, Fuente Propia

4. Medir y cortar colchoneta de fibra de vidrio.



Figura 27. Corte de colchoneta, Fuente Propia

5. Colocar fibra de Vidrio en el molde.

6. Aplicar resina a colchoneta (1ra capa).



Figura 28. Colocación de fibra y aplicación de primera capa de resina, Fuente Propia

7. Colocar fibra de Vidrio en el molde.
8. Aplicar resina a colchoneta (2da capa).



Figura 29. Componente de fibra de con 2da capa de resina, Fuente Propia

9. Rolar burbujas en la pieza de fibra.



Figura 30. Rodillo utilizado para la operación de rolado, Fuente Propia

10. Curado de resina.



Figura 31. Curado de un toldo, Fuente Propia

11. Corte de exceso de fibra.
12. Curado de pieza fabricada.



Figura 32. Exceso de colchoneta de fibra, Fuente Propia

13. Desmolde de pieza.



Figura 33. Copete terminado, Fuente Propia



Gel Coat marca POLIESTER



Desmoldante CHEM TREND



Resina marca REICHHOLD



Colchoneta fibra marca JUSHI

Figura 34. Principales materiales usados en el proceso de Fibra de Vidrio, Fuente Propia

La Fibra de vidrio es fabricada y colocada en diferentes partes de la unidad de transporte, la siguiente figura muestra la ubicación de algunos componentes:



Figura 35. Principales piezas de fibra de vidrio para unidad de pasaje Volkswagen Orion, Fuente Propia

4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como se mencionó con anterioridad HIDROMEX S.A. de C.V. está certificada bajo los lineamientos de la norma ISO 9001:2008 la cual pide tener registro de los procesos que se lleven a cabo en la organización esto de acuerdo al punto 7.1 (Planificación de la realización del producto) subíndice b), establece “la necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos del producto”⁵. En general, en las áreas donde se realizaron actividades no encontraron documentos que establecieran los procedimientos de tiempo de fabricación de componentes para las unidades de pasaje. En la estación de Fibra de Vidrio se contaba únicamente con una hoja de proceso referente al procedimiento general de fabricación.

Las limitantes y problemáticas que se encontraron en la estación fueron las siguientes:

1. Desconocimiento de los tiempos de fabricación de las piezas fabricadas para las unidades minibús.
2. Carencia de datos sobre el gasto de material por cada una de las piezas.
3. Falta de apoyos visuales para la colocación del herraje en las piezas.
4. Desorganización en la zona de herrajes de la estación.
5. Evaluación del proceso de curado de resina

Los alcances de estos problemas encontrados afectan a toda el área de fibra de vidrio y pueden afectar a otras áreas como lo son el área de carrocerías así como en el detallado final de las unidades.

⁵“Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos ISO 9001:2008”, pág. 8

5. METODOLOGÍA UTILIZADA

5.1 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo estándar para llevar a cabo una tarea determinada, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha tarea.

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

Para poder conocer el tiempo de fabricación de cada pieza de Fibra de vidrio, Se levantó el estudio de tiempos para los componentes de un Volkswagen 8000 y 9000. Esto se hizo para ambas unidades, pues los componentes que utilizan son similares, siendo la única diferencia entre sus piezas el largo del toldo (9 metros para Orion 9000 y 8 metros para Orion 8000). Se elaboró una hoja de registro de tiempo por cada operario y el tiempo final fue la suma del tiempo de proceso por cada trabajador que intervenía. Se consideró la siguiente lista de piezas para unidades Volkswagen de transporte (Ver estudio de tiempos por pieza Anexo c):

- ❖ TOLDO
- ❖ TRASERO INTERIOR
- ❖ FRENTE
- ❖ COPETE
- ❖ TAPA PARA COPETE
- ❖ TABLERO VW
- ❖ BIGOTE IZQUIERDO
- ❖ BIGOTE DERECHO
- ❖ CAJA RADIO
- ❖ BASE PARA MOTOR
- ❖ TAPA PARA MOTOR VW
- ❖ DUCTO DEFROSTER
- ❖ CARCASA FARO IZQ
- ❖ CARCASA FARO DER
- ❖ MAMPARA OPERADOR
- ❖ CUBER PIES
- ❖ POSTE CENTRAL
- ❖ POSTE IZQUIERDO
- ❖ POSTE DERECHO
- ❖ TAPA PARA TORNILLO
- ❖ TAPA FUSIBLES
- ❖ CAJA DE VÁLVULAS
- ❖ TAPA LÍQ. FRENOS
- ❖ CLOSTER

5.2 Gasto de Material

Para poder resolver este problema, se pesó cada uno de los materiales utilizados en la fabricación de cada una de las piezas (Gel Coat, Resina, Catalizador, Colchoneta Resina y Catalizador). Se obtuvo el peso, pues el material es comprado por Kilos. En el caso de la Tapa para Motor VW fue necesario anexar el

peso de la pasta que es colocada para evitar que la pieza se dañe con la vibración del motor de la unidad.

5.3 Diseño de apoyos visuales

Algunas piezas de fibra de vidrio necesitaban la colocación de herrajes para su colocación en las unidades de transporte, sin embargo los trabajadores desconocían en qué punto y que posición exactamente debían colocarse para evitar que las piezas fueran ancladas de manera directa a la pieza. Si las piezas se anclan de manera directa a la unidad, el esfuerzo generado por el funcionamiento de la misma puede provocar que los componentes de Fibra de Vidrio se quiebren, es por eso que la función de los herrajes es que reciban el esfuerzo en el punto de anclaje y así proteger las piezas.

Lo que se realizó para dar solución a esto fue revisar en línea final donde eran anclados componentes a las piezas, esto para saber en qué posición y a que distancias debía ser la colocación de los herrajes. Una vez hecho este registro, se diseñaron apoyos visuales para que sirvieran de guía a los trabajadores y así prevenir errores.



Figura 36. Tapa Motor VW colocada, las flechas señalan los puntos donde debe colocarse el pasamano para la colocación del herraje, Fuente Propia

5.4 Desorganización en la zona de herrajes

La desorganización en la zona de herrajes, impedía la fácil identificación y clasificación de los mismos, es por eso que se diseñó un rack para poder clasificar los herrajes. De igual manera diseño se hizo de tal forma que fuera de fácil acceso

para los operarios, considerando la ergonomía de los mismos y la distribución del lay out de la estación (ver Anexo b).



Figura 37. Zona de Herrajes, Fuente Propia

5.5 Evaluación del proceso de curado de la resina

Una vez realizada la evaluación de gastos en material, fue posible para la organización plantear la posibilidad de cambiar de proveedor de resina, para esto hice un comparativo entre la resina de dos proveedores. Para evaluar que producto era mejor, analice las características de ambas, basándome en dos factores tiempo de curado y tiempo de fabricación de piezas. Si existía una reducción de tiempo se utilizaría la nueva resina, en caso contrario, no se efectuaría cambio.

La comparación se hizo entre la resina marca REICHHOLD (resina utilizada) y la resina marca POLIESTER, esta última tiene un costo menor a la primera.



Figura 38. Tambo de resina marca POLIESTER, Fuente Propia

6. RESULTADOS

6.1 Estudio de tiempos

Los resultados obtenidos del estudio de tiempo de proceso por cada pieza de fibra de vidrio fueron los siguientes (ver también Anexo c):

PIEZA	TIEMPO TOTAL (HRS)
TOLDO	9.21
TRASERO INTERIOR	3.99
FRENTE (MASCARA FRONTAL)	4.94
COPETE	4.61
TAPA PARA COPETE	3.45
TABLERO VW	5.08
BIGOTE IZQUIERDO	2.23
BIGOTE DERECHO	2.23
CAJA RADIO	2.44
BASE PARA MOTOR	6.18
TAPA PARA MOTOR VW	11.94
DUCTO DEFROSTER	5.54
CARCASA FARO IZQ	1.72
CARCASA FARO DER	1.72
MAMPARA OPERADOR	3.28
CUBER PIES	3.28
POSTE CENTRAL	3.17
POSTE IZQUIERDO	3.24
POSTE DERECHO	2.84
TAPA PARA TORNILLO	2.59
TAPA FUSIBLES	3.25
CAJA DE VÁLVULAS	4.12
TAPA LÍQ. FRENOS	1.54
CLOSTER	1.75
TOTALES	94.35

Tabla 1. Resultados del estudio de tiempo, Fuente Propia

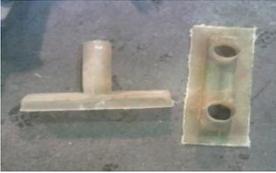
Estos resultados arrojan que el tiempo total de la producción de un Kit de piezas para unidades Volkswagen Orion, así mismo se observa que el tiempo total son poco más de 94 horas, si se considera una jornada laboral de 8 horas, la producción de un Kit tomaría alrededor de 11-12 días de trabajo con el supuesto de que solo se dispone de un operario. Esta información es útil para poder mejorar los tiempos de proceso en la estación, así como planificar la producción en las estaciones que son surtidas por parte de Fibra de vidrio.

6.2 Gasto de Material

Una vez obtenidos los tiempos de proceso por pieza, revise cuanto material se gastaba por cada una de ellas, aunando el tiempo obtenido anteriormente. Los resultados fueron los siguientes:

PIEZA (VW FL)	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TOTAL (HRS)
<p style="text-align: center;">TOLDO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 10 • FIBRA= 35.6 • RESINA= 66 • TOTAL=111.6 <p>PESO FINAL (KG) = 105 DIFERENCIA = 6.6 CATALIZADOR(2.5%) = 1.65</p>	<p>9.21</p>
<p style="text-align: center;">TRASERO INTERIOR</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 3 • FIBRA= 5.8 • RESINA= 10.3 • TOTAL= 19.1 <p>PESO FINAL (KG) = 18.5 DIFERENCIA = 0.6 CATALIZADOR(2.5%) = 0.2575 3.99</p>	<p>3.99</p>
<p style="text-align: center;">FRENTE</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 3 • FIBRA= 10.2 • RESINA= 23.2 • TOTAL= 36.4 <p>PESO FINAL (KG) = 32 DIFERENCIA = 4.4 CATALIZADOR(2.5%) = 0.58 TIEMPO TOTAL (HRS)= 4.94</p>	<p>4.94</p>

<p style="text-align: center;">COPETE</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 2.8 • FIBRA= 7 • RESINA= 17 • TOTAL= 26.8 <p>PESO FINAL (KG) = 24 DIFERENCIA = 2.8 CATALIZADOR(2.5%) = 0.425</p>	<p>4.61</p>
<p style="text-align: center;">TAPA PARA COPETE</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.32 • FIBRA= 0.39 • RESINA= 1.5 • TOTAL= 2.21 <p>PESO FINAL (KG) = 1.3 DIFERENCIA = 0.91 CATALIZADOR(2.5%) = 0.0375</p>	<p>3.45</p>
<p style="text-align: center;">TABLERO VW</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 1.2 • FIBRA= 3 • RESINA= 9.5 • TOTAL= 13.7 <p>PESO FINAL (KG) = 10 DIFERENCIA = 3.7 CATALIZADOR(2.5%) = 0.2375</p>	<p>5.08</p>
<p style="text-align: center;">BIGOTE IZQUIERDO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.4 • FIBRA= 0.32 • RESINA= 0.52 • TOTAL= 1.24 <p>PESO FINAL (KG) = 1.2 DIFERENCIA = 0.04 CATALIZADOR(2.5%) = 0.013</p>	<p>2.23</p>

<p align="center">BIGOTE DERECHO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.4 • FIBRA= 0.32 • RESINA= 0.52 • TOTAL= 1.24 <p>PESO FINAL (KG) = 1.2 DIFERENCIA = 0.04 CATALIZADOR(2.5%) = 0.013</p>	<p align="center">2.23</p>
<p align="center">CAJA RADIO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.3 • FIBRA= 0.32 • RESINA= 0.5 • TOTAL= 1.12 <p>PESO FINAL (KG) = 0.9 DIFERENCIA = 0.22 CATALIZADOR(2.5%) = 0.0125</p>	<p align="center">2.44</p>
<p align="center">BASE PARA MOTOR</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 2.4 • FIBRA= 2.2 • RESINA= 5.6 • TOTAL= 10.2 <p>PESO FINAL (KG) = 10 DIFERENCIA* = 0.2 CATALIZADOR(2.5%) = 0.14</p>	<p align="center">6.18</p>
<p align="center">TAPA PARA MOTOR VW</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 3 • FIBRA= 2.3 • RESINA= 8 • PASTA= 3.5 • TOTAL= 16.8 <p>PESO FINAL (KG) = 16 DIFERENCIA* = 0.8 CATALIZADOR(2.5%) = 0.2</p>	<p align="center">11.94</p>
<p align="center">DUCTO DEFROSTER</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0 • FIBRA= 0.25 • RESINA= 0.99 • TOTAL= 1.24 <p>PESO FINAL (KG) = 0.82 DIFERENCIA* = 0.42 CATALIZADOR(2.5%) = 0.02475</p>	<p align="center">5.54</p>

<p>CARCASA FARO IZQUIERDO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0 • FIBRA= 0.24 • RESINA= 0.89 • TOTAL= 1.13 <p>PESO FINAL (KG) = 0.44 DIFERENCIA* = 0.69 CATALIZADOR(2.5%) = 0.02225</p>	<p>1.72</p>
<p>CARCASA FARO DERECHO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0 • FIBRA= 0.24 • RESINA= 0.89 • TOTAL= 1.13 <p>PESO FINAL (KG) = 0.44 DIFERENCIA* = 0.69 CATALIZADOR(2.5%) = 0.02225</p>	<p>1.72</p>
<p>MAMPARA OPERADOR</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.3 • FIBRA= 0.36 • RESINA= 0.84 • TOTAL= 1.5 <p>PESO FINAL (KG) = 1.4 DIFERENCIA* = 0.1 CATALIZADOR(2.5%) = 0.021</p>	<p>3.28</p>
<p>CUBRE PIES</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.3 • FIBRA= 0.36 • RESINA= 0.84 • TOTAL= 1.5 <p>PESO FINAL (KG) = 1.4 DIFERENCIA* = 0.1 CATALIZADOR(2.5%) = 0.021</p>	<p>3.28</p>
<p>POSTE CENTRAL</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.3 • FIBRA= 0.1 • RESINA= 0.35 • TOTAL= 0.75 <p>PESO FINAL (KG) = 0.49 DIFERENCIA* = 0.26 CATALIZADOR(2.5%) = 0.00875</p>	<p>3.17</p>

<p style="text-align: center;">POSTE IZQUIERDO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.2 • FIBRA= 0.18 • RESINA= 0.37 • TOTAL= 0.75 <p>PESO FINAL (KG) = 0.37 DIFERENCIA* = 0.38 CATALIZADOR(2.5%) = 0.00925</p>	<h1>3.24</h1>
<p style="text-align: center;">POSTE DERECHO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.23 • FIBRA= 0.33 • RESINA= 0.91 • TOTAL= 1.47 <p>PESO FINAL (KG) = 1.3 DIFERENCIA* = 0.17 CATALIZADOR(2.5%) = 0.02275</p>	<h1>1.19</h1>
<p style="text-align: center;">TAPA PARA TORNILLO</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.05 • FIBRA= 0.07 • RESINA= 0.1 • TOTAL= 0.22 <p>PESO FINAL (KG) = 0.07 DIFERENCIA* = 0.15 CATALIZADOR(2.5%) = 0.0025</p>	<h1>2.59</h1>
<p style="text-align: center;">TAPA PARA FUSIBLES</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.4 • FIBRA= 0.39 • RESINA= 1.3 • TOTAL= 2.09 <p>PESO FINAL (KG) = 1.5 DIFERENCIA* = 0.59 CATALIZADOR(2.5%) = 0.0325</p>	<h1>3.25</h1>
<p style="text-align: center;">CAJA DE VÁLVULAS</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.98 • FIBRA= 0.76 • RESINA= 1.4 • TOTAL= 3.14 <p>PESO FINAL (KG) = 2.5 DIFERENCIA* = 0.64 CATALIZADOR(2.5%) = 0.035</p>	<h1>4.12</h1>

<p>TAPA LÍQUIDO DE FRENOS</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.09 • FIBRA= 0.11 • RESINA= 0.17 • TOTAL= 0.37 <p>PESO FINAL (KG) = 0.18 DIFERENCIA* = 0.19 CATALIZADOR(2.5%) = 0.00425</p>	<p>1.54</p>
<p>CLOSTER</p> 	<p>PESO EN KG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GELCOAT= 0.25 • FIBRA= 0.30 • RESINA= 0.82 • TOTAL= 1.39 <p>PESO FINAL (KG) = 1.00 DIFERENCIA* = 0.39 CATALIZADOR(2.5%) = 0.021</p>	<p>1.75</p>

Tabla 2. Resultados gasto de material por pieza, Fuente Propia

Estos resultados son de ayuda para el área de contabilidad y así poder costear el precio de fabricación por cada pieza, no solo considerando el material utilizado, sino también el costo de la mano de obra gracias al estudio de tiempos realizado previamente. En el catalizador, el 2.5% representa una relación la cual indica que porcentaje se utilizara de acuerdo al peso de la resina utilizada (ejemplo: si se utiliza 1kg de resina, el peso del catalizador a utilizar será de 25 g, que es el 2.5% del peso). Este porcentaje varía de acuerdo al clima no siempre es el mismo (los estudios para todas las piezas se realizaron a 25°C aproximadamente).

	TOTAL
GELCOAT	31.82 KG
FIBRA	71.84 KG
RESINA	152.51 KG
PESO TOTAL	260.78 KG
PESO FINAL	232.01 KG
DIFERENCIA (MERMA)	28.77 KG
CATALIZADOR (2.5%)	3.81 KG
TIEMPO	94.36 HORAS

Tabla 3. Resultados generales, Fuente Propia

6.3 Diseño de apoyos visuales

Aunque se diseñaron distintos apoyos para diversas piezas de Fibra de Vidrio, se explicaran los más relevantes (apoyos visuales, ver Anexo d):

Tapa motor

En este componente, se anclan los pasamanos, por ello se tomó medida de los puntos donde se deben de colocar los herrajes:

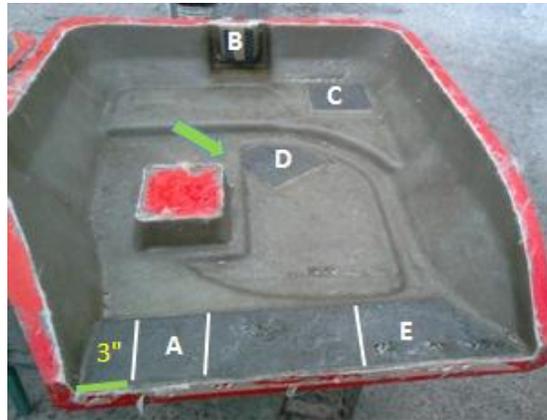


Figura 39. Distribución de herrajes en Tapa Motor VW, Fuente Propia

Base tapa Motor

De igual manera, en este componente se anclan pasamanos y bisagras para la tapa. Se revisaron los puntos donde debía colocarse el herraje.



Figura 40. Distribución de herrajes en Base Tapa Motor VW, Fuente Propia

Copete

El principal problema en este componente fue que al colocar el espejo retrovisor y el letrero de ruta de la unidad, no se anclaban a las placas, sino que se hacía de manera directa a la pieza. Por ello se planteó la distribución de tres placas en la pieza y así garantizar que en esos puntos caería el anclaje de los accesorios y evitar posibles fracturas en la pieza.

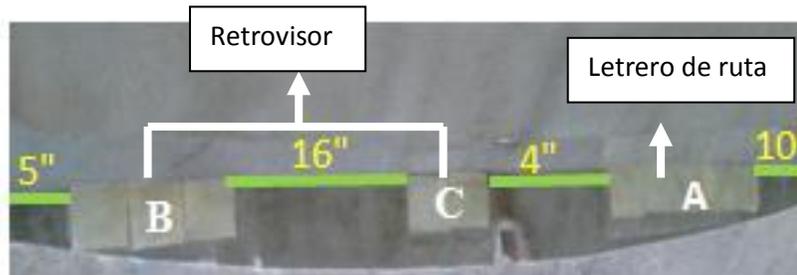


Figura 41. Distribución de herrajes en Copete, Fuente Propia

Defensa delantera

Al igual que en el copete, se estaba anclando la pieza directamente, para este caso se propuso el alargamiento del ancho del herraje.

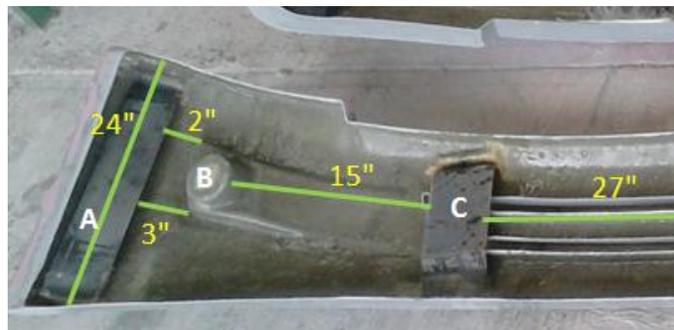


Figura 42. Distribución inicial de los herrajes, Fuente Propia

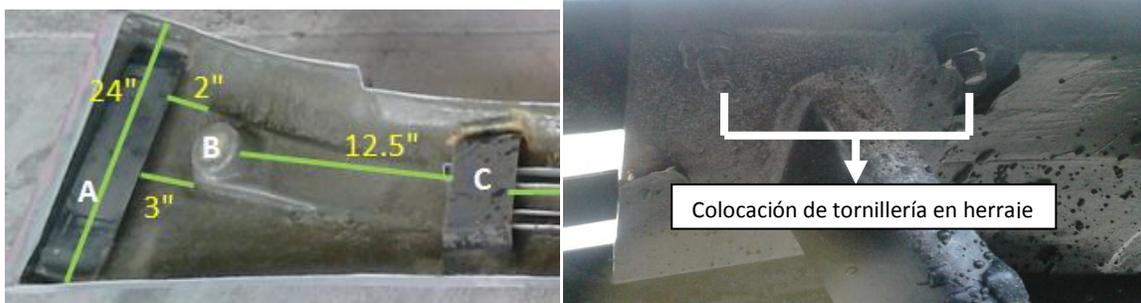


Figura 43. Distribución modificada de herrajes y anclaje actual, Fuente Propia

6.4 Desorganización en la zona de herrajes

Como se citó anteriormente, se diseñó un rack que se adaptara a las necesidades de la estación y además facilitara la identificación de los herrajes. La clasificación del herraje se realizó conforme el diseño de los apoyos visuales (ver Anexo d). El diseño del rack fue de acuerdo a las siguientes características:

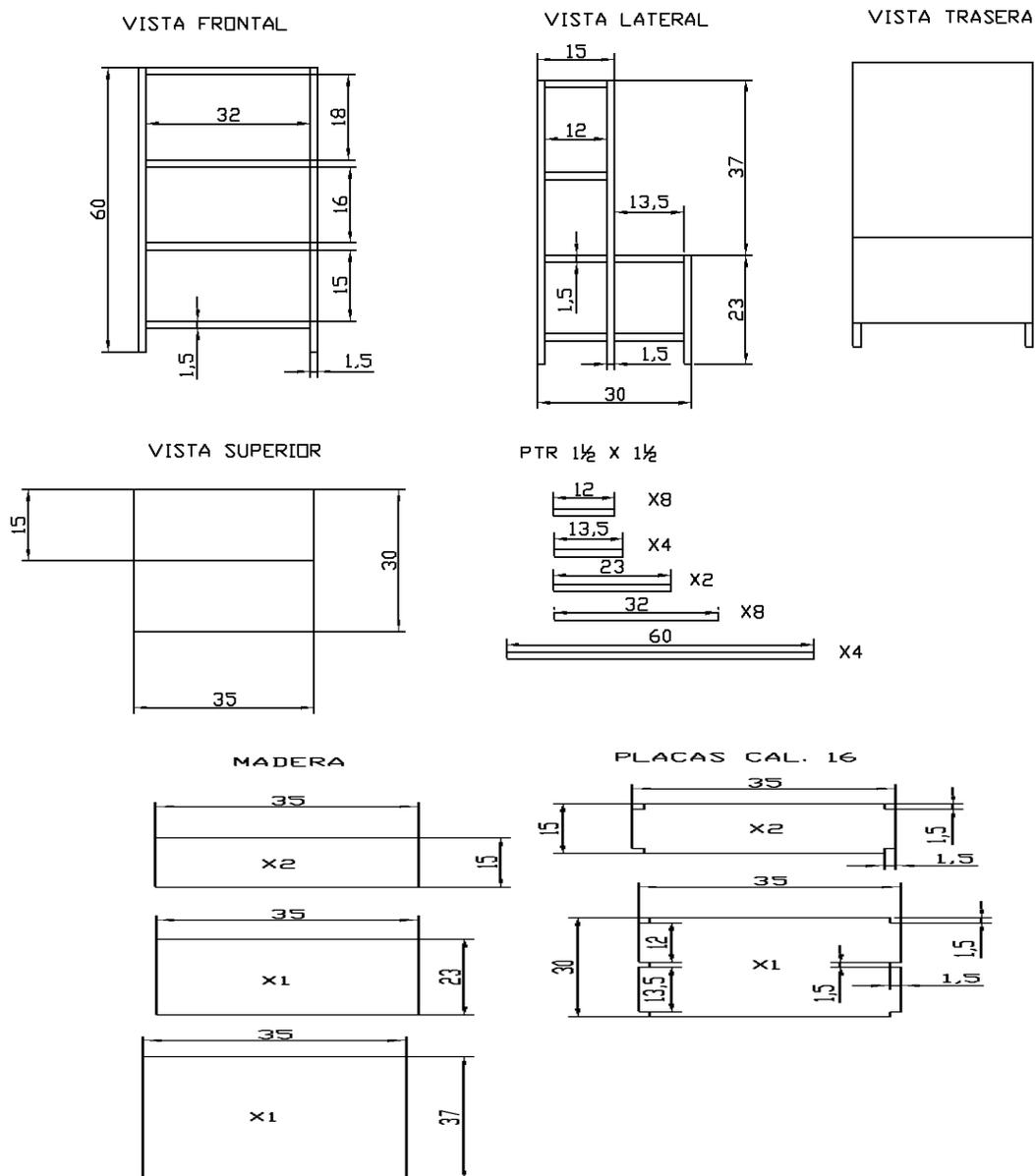


Figura 44. Diseño de rack para herraje con despiece, Fuente Propia

La razón de que se diseñara así este rack fue la siguiente:

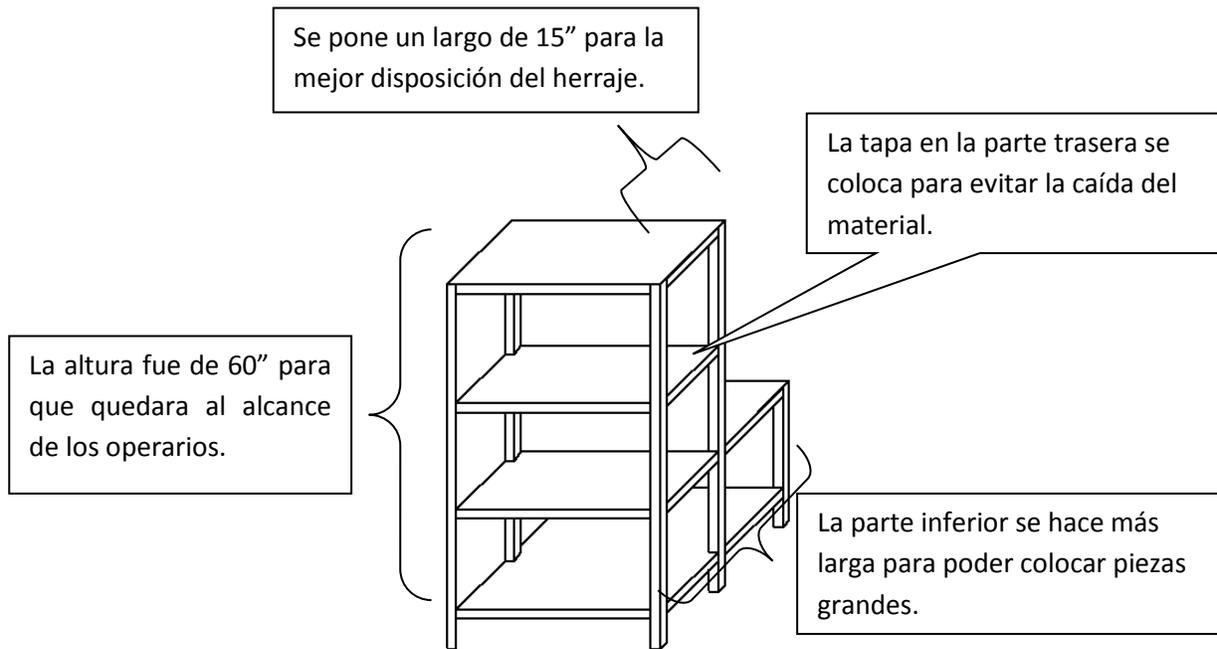


Figura 45. Rack para herraje, Fuente Propia

Una vez realizado, se colocaron divisiones para poder clasificar mejor el material y tener una mejor distribución en el área.



Figura 46. Rack terminado con divisiones, Fuente Propia



Figura 47. Antes y después del rack. Fuente Propia

6.5 Evaluación del proceso de curado de la resina

El tiempo de curado de la resina, es de gran importancia para el proceso. Si no se añade el porcentaje de catalizador adecuado de acuerdo a las condiciones climáticas ambientales es posible que se presenten fracturas en el material fabricado. De igual manera es posible que existan fracturas en las piezas si se desmolda antes de tiempo. Lo que se busca con el catalizador no es acelerar el curado, más bien trata de estabilizar el tiempo de dicho proceso.

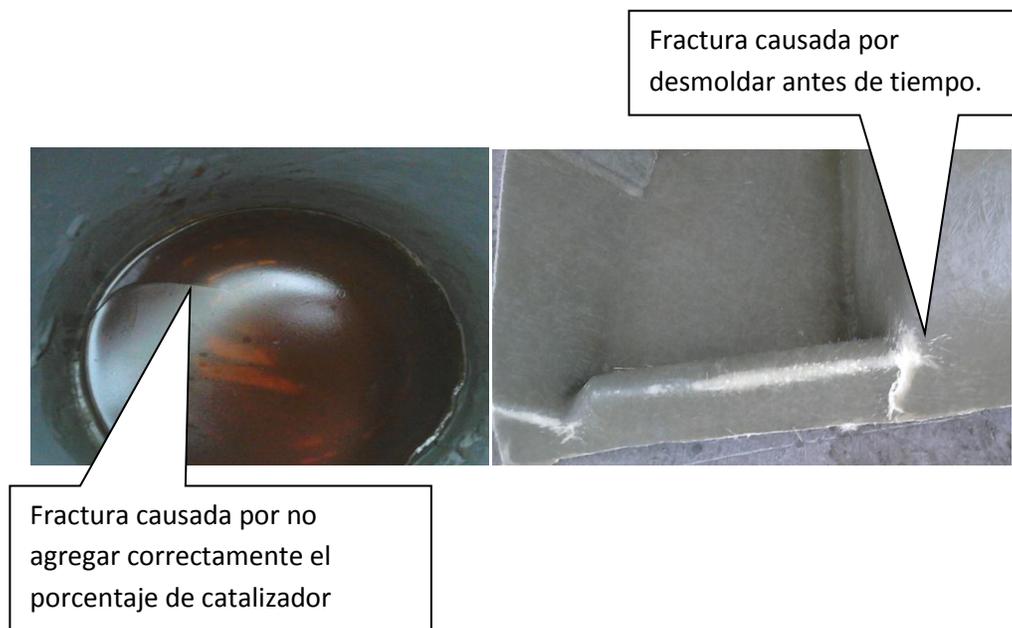


Figura 48. Antes y después del rack. Fuente Propia

La organización planteó la opción de cambiar la resina utilizada en el proceso de fabricación de componentes de fibra de vidrio por una de menor costo, esto se hizo después de conocer el estudio de tiempos y la evaluación del gasto de material que realice. La comparación se hizo entre la resina utilizada (REICHHOLD) comparada con otra resina (POLIESTER) de un proveedor diferente. Se tomó como base los datos que obtenidos en el estudio de tiempos y se hicieron los comparativos para la fabricación de dos piezas Trasero Interior y Copete. Los resultados fueron los siguientes:

COMPARATIVO (TRASERO INTERIOR)

DATOS DE LA NUEVA RESINA (22/10/15)	RESINA ANTERIOR (REICHHOLD) (17/08/15)
TIEMPO DE GELADO=68 MINUTOS	TIEMPO DE GELADO= 90 MINUTOS
CATALIZADO AL 2%	CATALIZADO AL 1.5%
TIEMPO DE PROCESO= 40.56 MINUTOS	TIEMPO DE PROCESO= 60 MINUTOS
TIEMPO DE CURADO= 98.3 MINUTOS	TIEMPO DE CURADO= 90 MINUTOS
CATALIZADO AL 1.5% (BUTANOX)	CATALIZADO AL 2.5% (BUTANOX)
PESO DE LA RESINA= 14.5KG	PESO= 10.3 KG
TEMPERATURA 10°C	TEMPERATURA 18°C



Figura 49. Trasero Interior antes y después del desmolde. Fuente Propia

COMPARATIVO (COPETE)

DATOS DE LA NUEVA RESINA
(23/10/15)

CATALIZADO AL 2%

TIEMPO DE PROCESO= 51.84
MINUTOS

TIEMPO DE CURADO ANTES DE
CORTE= 42MINUTOS

TIEMPO DE CURADO= 35
MINUTOS

CATALIZADO AL 2% (BUTANOX)

PESO DE LA RESINA= 14.5KG

TEMPERATURA 15°C

RESINA ANTERIOR (REICHHOLD)
(21/08/15)

CATALIZADO AL 1.5%

TIEMPO DE PROCESO= 66.5
MINUTOS

TIEMPO DE CURADO ANTES DE
CORTE= 80MINUTOS

TIEMPO DE CURADO= 40MINUTOS

CATALIZADO AL 2% (BUTANOX)

PESO DE LA RESINA= 17KG

TEMPERATURA 18°C



Figura 50. Copete antes y después del desmolde. Fuente Propia

Los porcentajes de catalizador son diferentes en ambos casos, pues las condiciones climáticas cuando realicé la prueba eran distintas a las que había cuando realicé el estudio de tiempos. Es por eso que se cambiaron los porcentajes, buscando que se tuvieran tiempos de curado similares. Aun así la nueva resina (POLIESTER) tuvo tiempos de curado más cortos y acabados similares. Es por eso que con esta prueba se decidió cambiar de resina y utilizar POLIESTER en la fabricación.

CONCLUSIONES

El trabajo en la estación de fibra de vidrio se concluyó, siendo posible aplicar los cambios planteados para poder dar solución a los problemas anteriormente mencionados aplicando distintos métodos. Estos cambios han servido para mejorar los procesos de trabajo y han sido de gran apoyo para el supervisor y trabajadores del área. Esto ha permitido una mejor capacitación.

Recapitulando lo que se realizó en esta estación, empezando por el estudio de tiempo en el proceso. Para la Ingeniería Industrial es importante este estudio, pues nos ayuda a saber las horas de trabajo neto, los tiempos muertos, tiempos de espera, etc. Esto permite conocer el proceso y proponer mejoras en él. En este trabajo, el estudio de tiempos permitió proponer cambios de materia prima (en este caso fue la resina) con el fin de reducir el tiempo de proceso. Esto aunado a la evaluación de gasto de material, fueron de gran importancia para la empresa para poder evaluar no solo cual es el costo de la materia prima requerida, sino también el costo real de la mano de obra empleada.

El trabajo realizado en HIDROMEX, ayuda a comprender mejor la norma internacional ISO para los sistemas de gestión de la calidad, que es lo que implica la aplicación de esta y la certificación de la misma. Por ejemplo según el punto 8.5.3 (Acción preventiva) de la norma ISO 9001:2008, establece que la organización debe determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia⁶. Es por eso que el objetivo de diseñar apoyos visuales fue para prevenir posibles problemas al momento de montar los componentes a las unidades de pasaje.

La documentación no solo son requisitos solicitados por la norma, si no también nos ayudan a conocer cómo se lleva a cabo el proceso sin necesidad de haberlo visto, lo que permite dar una mejor capacitación a los operarios y los hace partícipes de los procedimientos como lo pide la gestión de la calidad con la participación del personal.

También en este trabajo se ponen en práctica conocimientos en cuanto a diseño de equipo y manejo de software de dibujo, con la creación de un rack de herraje y herramienta que se adecuara a las necesidades de los trabajadores. Esto sirve también para poner en marcha el concepto de las 5's para mantener en orden el área de trabajo.

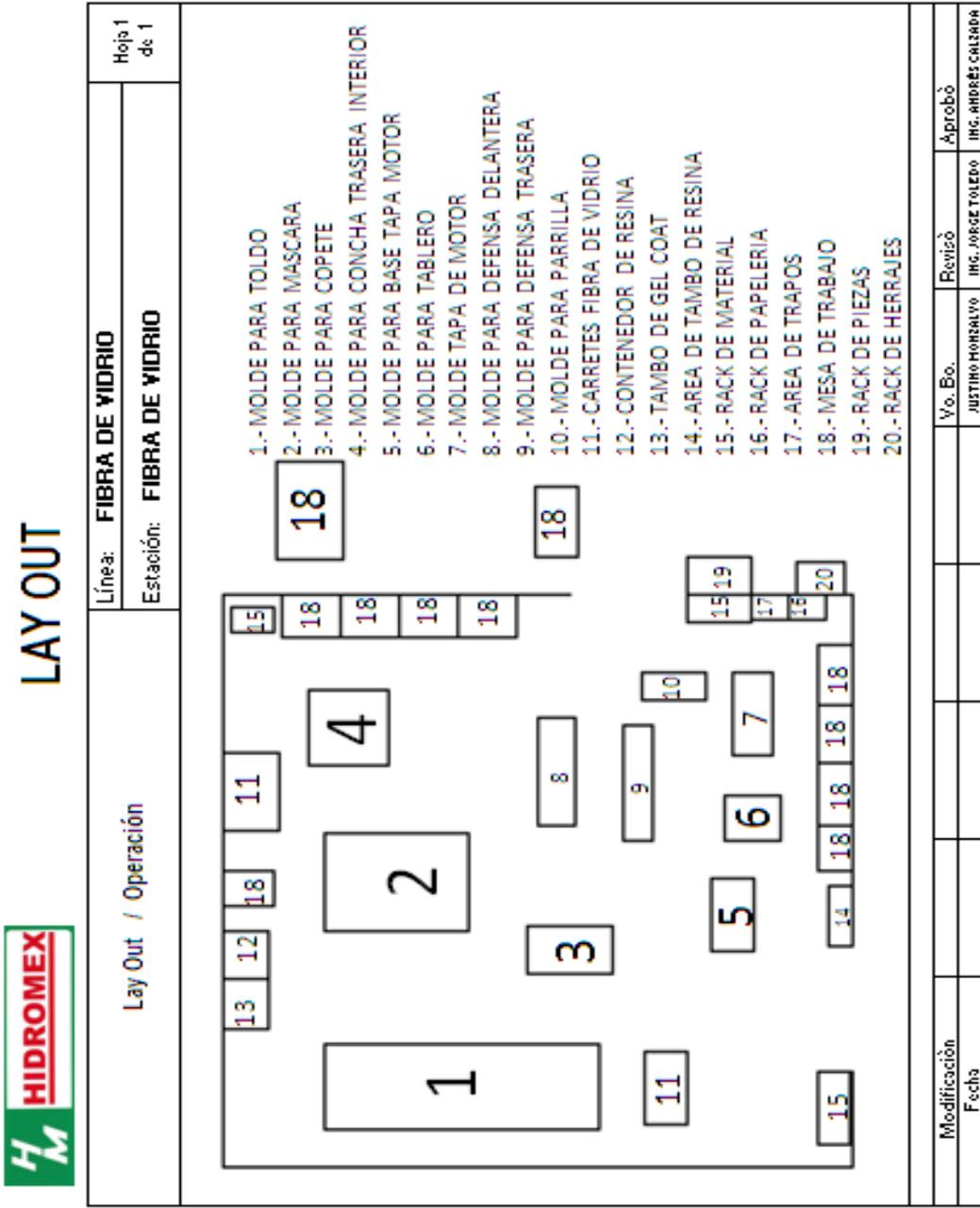
⁶ "Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos ISO 9001:2008", pág. 17

El objetivo principal del trabajo en Fibra de Vidrio, fue el de propiciar la mejora continua que se define como una “actividad recurrente para aumentar la capacidad de cumplir los requisitos”⁷.

Para finalizar, se puede concluir que se logró aplicar conocimientos obtenidos a lo largo de la formación académica, y más allá de haber logrado ponerlos en práctica, el trabajo que desarrollado en general en HIDROMEX ha servido para adquirir experiencia y conocer más aplicaciones de la carrera complementando lo aprendido en la Facultad de Ingeniería.

⁷ “Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario ISO 9000:2005”, pág. 10

Anexo B: Lay Out “FIBRA DE VIDRIO”



Modificación		Vo. Bo.	Revisó	Aprobó
Fecha		JUSTINO HORSALVO	ING. JORGE TOLEDO	ING. ANDRÉS CALABRA

Anexo C: Estudios de tiempo

1) Toldo

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
ESTACIÓN		OPERACIÓN		DEPARTAMENTO	
Fibra de Vidrio		Toldo		Ing. Jorge Toledo	
FECHA		PÁGINA		20/08/2015	
1		ELABORÓ		FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez		FIRMA		APROBÓ	
FIRMA		APROBÓ		FIRMA	
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	1.08	Remoción de escoria		OPERARIO: JOSE GUADALUPE
		1.08			
2	1.08	10.08	Preparación del molde		
		9.00			
3	10.08	10.33	Inspección del molde		
		0.25			
4	10.33	12.02	Preparación del Gelcoat		
		1.68			
5	12.02	12.35	Transporte		
		0.33			
6	12.35	28.35	Aplicación del Gelcoat		
		16.00			
7	28.35	208.35	Secado del Gelcoat		
		180.00			

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES					
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL					
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA
Fibra de Vidrio	Toldo			21/08/2015	2
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ	FIRMA
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo	

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	5.00	Corte de la fibra		OPERARIO: JOSÉ GUEDALUPE
		5.00			
2	5.00	7.72	Acomodo de la fibra		Operación solo en la mitad del molde
		2.72			
3	7.72	11.38	Aplicación de resina		
		3.67			
4	11.38	17.88	Aplicación de resina		
		6.50			
5	17.88	21.08	Acomodo segunda capa de fibra		
		3.20			
6	21.08	30.83	Aplicación de resina		
		9.75			
7	30.83	45.43	Rolado		
		14.60			
8	45.43	46.43	Acomodo fibra para mitad faltante		Operación en la mitad faltante
		1.00			
9	46.43	49.17	Llenado contenedor de resina		Se usan en total tres botes de resina
		2.73			
10	49.17	60.57	Aplicación de resina		
		11.40			
11	60.57	63.07	Acomodo segunda capa de fibra		
		2.50			
12	63.07	74.07	Aplicación de la resina		
		11.00			
13	74.07	89.27	Rolado		
		15.20			
14	89.27	329.27	Curado		
		240.00			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

2) Trasero Interior

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES			
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL			
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Trasero Interior		17/08/2015	1	
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toledo		

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	2.00	Limpieza de molde		OPERARIO: PABLO CONTRERAS
		2.00			
2	2.00	14.00	Aplicación del Gelcoat		
		12.00			
3	14.00	104.00	Secado		
		90.00			
4	104.00	105.00	Colocación de fibra		
		1.00			
5	105.00	107.62	Aplicación de resina		
		2.62			
6	107.62	108.12	Llenado del contenedor de resina		
		0.50			
7	108.12	114.62	Aplicación de resina		
		6.50			
8	114.62	128.37	Rolado		
		13.75			
9	128.37	130.47	Aplicación de resina en superficie del molde		
		2.10			
10	130.47	131.00	Acomodo de la fibra		
		0.53			
11	131.00	132.65	Aplicación de resina		
		1.65			
12	132.65	133.65	Colocación de fibra		
		1.00			
13	133.65	138.48	Aplicación de resina		
		4.83			
14	138.48	144.83	Rolado		
		6.35			
15	144.83	234.83	Curado		
		90.00			
16	234.83	239.17	Desprendimiento del molde		
		4.33			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

3) Frente

		HIDROMEX, S.A DE C.V.			NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES				
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FIN				
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA		
Fibra de Vidrio	Frente		30/07/2015	1		
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA		
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toldeo			
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES	
1	0.00	0.33	Limpieza de molde		OPERARIO: PABLO CONTRERAS	
		0.33				
2	0.33	0.83	Remoción de escoria			
		0.50				
3	0.83	1.72	Inspección y remoción de escoria			
		0.88				
4	1.72	5.62	Preparación del Gelcoat			
		3.90				
5	5.62	8.45	Limpieza de molde			
		2.83				
6	8.45	18.45	Aplicación del Gelcoat			
		10.00				
7	18.45	108.45	Secado			
		90.00				
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO						
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN	
						

H M HIDROMEX		HIDROMEX, S.A DE C.V.			NÚM. DE CONTROL	
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES						
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FIN						
ESTACIÓN	OPERACIÓN		DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Frente			18/08/2015	2	
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ		FIRMA
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toldeo		
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES	
1	0.00	1.33	Preparación de resina		OPERARIO: FELIPE LOPEZ	
		1.33				
2	1.33	2.33	Acomodo de fibra		Esta operación, se lleva acabo en la parte lateral de la máscara frontal	
		1.00				
3	2.33	5.52	Aplicación resina			
		3.18				
4	5.52	8.77	Colocación 2da capa de fibra con resina			
		3.25				
5	8.77	20.77	Colocación de resina en capa inferior			
		12.00				
6	20.77	26.35	Rolado			
		5.58				
7	26.35	28.02	Acomodo de fibra			
		1.67				
8	28.02	31.18	Aplicación resina			
		3.17				
9	31.18	34.68	Colocación 2da capa de fibra con resina			
		3.50				
10	34.68	46.18	Colocación de resina en capa inferior			
		11.50				
11	46.18	52.02	Rolado			
		5.83				
12	52.02	55.02	Desprendimiento del molde			
		3.00				
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO						
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN		DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
						

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES			
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FIN			
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Frente		18/08/2015	3	
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toldeo		

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	1.33	Acomodo de fibra		OPERARIO: GUADALUPE MONROY
		1.33			
2	1.33	2.33	Acomodo de fibra		Esta operación, se lleva acabo en la parte del techo del molde
		1.00			
3	2.33	6.02	Aplicación resina		
		3.68			
4	6.02	11.02	Colocación 2da capa de fibra y resina		
		5.00			
5	11.02	12.02	Colocación de fibra con resina en parte inferior inferior		
		1.00			
6	12.02	21.45	Rolado		
		9.43			
7	21.45	111.45	Curado		Este es el tiempo de curado completo de la pieza
		90.00			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

4) Copete

HIDROMEX		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL		
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL				
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA		
Fibra de Vidrio	Copete		21/08/2015	1		
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA		
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toledo			
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES	
1	0.00	4.00	Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: JOSÉ GUEDALUPE	
		4.00				
2	4.00	94.00	Secado del Gelcoat			
		90.00				
3	94.00	97.00	Acomodo de fibra			
		3.00				
4	97.00	100.17	Acomodo de fibra			
		3.17				
5	100.17	105.90	Aplicación de resina			
		5.73				
6	105.90	106.57	Acomodo de segunda capa de fibra			
		0.67				
7	106.57	113.73	Aplicación de resina			
		7.17				
8	113.73	129.73	Rolado			
		16.00				
9	129.73	132.73	Inspección			
		3.00				
10	132.73	134.23	Acomodo de fibra parte inferior			
		1.50				
11	134.23	138.23	Aplicación de resina			
		4.00				
12	138.23	140.23	Acomodo de 2da capa de fibra			
		2.00				
13	140.23	143.07	Aplicación de resina			
		2.83				
14	143.07	149.27	Rolado			
		6.20				
15	149.27	150.53	Inspección			
		1.27				
16	150.53	153.37	Colocación de placas			
		2.83				
17	153.37	156.55	Detalles finales			
		3.18				
18	156.55	276.55	Curado			
		120.00				
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO						
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN		DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
						

5) Tapa copete

		HIDROMEX, S.A DE C.V.			NÚM. DE CONTROL	
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES						
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL						
ESTACIÓN	OPERACIÓN		DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA
Fibra de Vidrio	Tapa Copete				27/08/2015	1
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ		FIRMA
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo		
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	3.23	3.23	Corte fibra		OPERARIO: ISMAEL BENITEZ
2	3.23	5.23	2.00	Corte de fibra		
3	5.23	6.43	1.20	Acomodo de la fibra		
4	6.43	7.12	0.68	Aplicación de resina a la fibra		
5	7.12	7.62	0.50	Colocación de 2da capa de fibra		
6	7.62	8.45	0.83	Aplicación de resina a la fibra		
7	8.45	8.97	0.52	Colocación de fibra		
8	8.97	9.83	0.87	Aplicación de resina a la fibra		
9	9.83	13.52	3.68	Rolado		
10	13.52	14.63	1.12	Colocación de placas		
11	14.63	134.63	120.00	Curado		
12	134.63	137.13	2.50	Aplicación Gelcoat		
13	137.13	207.13	70.00	Secado Gelcoat		
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO						
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN		DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
						

6) Tablero VW

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
ESTACIÓN		OPERACIÓN		DEPARTAMENTO	
Fibra de Vidrio		Tablero VW		19/07/2015	
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL					
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ	
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo	
PÁGINA				1	

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.0	4.3	Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: PABLO CONTRERAS
		4.3			
2	4.3	104.3	Secado del Gelcoat		
		100.0			
3	104.3	109.3	Preparación del material		
		5.0			
4	109.3	112.5	Acomodo de fibra		
		3.2			
5	112.5	121.4	Aplicación de resina		
		8.9			
6	121.4	122.6	Acomodo de segunda capa de fibra		
		1.2			
7	122.6	130.6	Aplicación de resina		
		8.0			
8	130.6	147.9	Rolado		
		17.3			
9	147.9	150.9	Inspección		
		3.0			
10	150.9	300.9	Curado		
		150.0			
11	300.9	304.9	Desprendimiento del molde		
		4.0			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

7) Bigote Izquierdo

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES			
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL			
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Poste Izq/Der (Aleta)		19/07/2015	1	
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toledo		
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	2.00	Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: PABLO CONTRERAS
		2.00			
2	2.00	62.00	Secado del Gelcoat		
		60.00			
3	62.00	65.05	Corte del material		
		3.05			
4	65.05	65.97	Preparación de la resina		
		0.92			
5	65.97	67.35	Aplicación de resina al molde		
		1.38			
6	67.35	67.85	Colocación de fibra y resina en el molde		
		0.50			
7	67.85	71.68	Colocación de 2da capa de fibra y resina en el molde		
		3.83			
8	71.68	73.02	Rolado		
		1.33			
9	73.02	133.02	Curado		
		60.00			
10	133.02	134.02	Desprendimiento del molde		
		1.00			
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

8) Bigote Derecho

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES			
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL			
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Poste Izq/Der (Aleta)		19/07/2015	1	
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toledo		
NO.	TIEMPO	DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES	
1	0.00 2.00	Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: PABLO CONTRERAS	
	2.00				
2	2.00 62.00	Secado del Gelcoat			
	60.00				
3	62.00 65.05	Corte del material			
	3.05				
4	65.05 65.97	Preparación de la resina			
	0.92				
5	65.97 67.35	Aplicación de resina al molde			
	1.38				
6	67.35 67.85	Colocación de fibra y resina en el molde			
	0.50				
7	67.85 71.68	Colocación de 2da capa de fibra y resina en el molde			
	3.83				
8	71.68 73.02	Rolado			
	1.33				
9	73.02 133.02	Curado			
	60.00				
10	133.02 134.02	Desprendimiento del molde			
	1.00				
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

9) Caja Radio

HIDROMEX, S.A DE C.V.				NÚM. DE CONTROL		
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES				
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL				
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA		
Fibra de Vidrio	Caja radio		18/07/2015	1		
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA		
Mario Javier Rivera Gómez			Ing. Jorge Toledo			
NO.	TIEMPO			DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	2.00		Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: PABLO CONTRERAS
			2.00			
2	2.00	52.00		Secado del Gelcoat		
			50.00			
3	52.00	53.05		Preparación de la resina		
			1.05			
4	53.05	55.05		Aplicación de resina al molde		
			2.00			
5	55.05	57.15		Colocación de fibra con resina		
			2.10			
6	57.15	58.78		Colocación capa lateral de fibra y resina en el molde		
			1.63			
7	58.78	62.37		Inspección		
			3.58			
8	62.37	65.37		Rolado		
			3.00			
9	65.37	145.37		Curado		
			80.00			
10	145.37	146.37		Desprendimiento del molde		
			1.00			
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO						
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN		DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
						

10) Base para tapa motor

HIDROMEX		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL		
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES						
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL						
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Base motor			19/07/2015	1	
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ		
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo		
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES	
1	0.00	2.00	Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: PABLO CONTRERAS	
		2.00				
2	2.00	122.00	Secado del Gelcoat			
		120.00				
3	122.00	125.00	Corte de la fibra			
		3.00				
4	125.00	128.08	Acomodo de la fibra			
		3.08				
5	128.08	130.78	Corte de la fibra			
		2.70				
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO						
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN		DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
						

11) Tapa Motor VW

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES <input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL			
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA
Fibra de Vidrio	Tapa para Motor VW			27/08/2015	1
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ	FIRMA
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo	

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	2.38	Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: GUADALUPE MONROY
		2.38			
2	2.38	152.38	Secado Gelcoat		Molde superior de la tapa para motor
		150.00			
3	152.38	159.38	Corte del material		
		7.00			
4	159.38	162.65	Preparación de resina		
		3.27			
5	162.65	164.20	Colocación de 1ra capa de fibra con resina		
		1.55			
6	164.20	168.05	Colocación de 2da capa de fibra con resina		
		3.85			
7	168.05	174.25	Rolado		
		6.20			
8	174.25	177.70	Colocación de fibra con resina en partes faltantes del molde		
		3.45			
9	177.70	182.13	Rolado		
		4.43			
10	182.13	184.62	Colocación de placas		
		2.48			
11	184.62	191.62	Colocación de fibra con resina en placas		
		7.00			
12	191.62	281.62	Curado		
		90.00			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES					
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL					
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Tapa para Motor VW		27/08/2015	2	
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toledo		

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	2.38	Aplicación del Gelcoat		OPERARIO: JOSÉ LUIS
		2.38			
2	2.38	152.38	Secado Gelcoat		Molde inferior de la tapa para motor
		150.00			
3	152.38	159.38	Corte del material		
		7.00			
4	159.38	162.65	Preparación de resina		
		3.27			
5	162.65	165.90	Colocación de 1ra capa de fibra con resina		
		3.25			
6	165.90	169.30	Colocación de 2da capa de fibra con resina		
		3.40			
7	169.30	180.70	Rolado		
		11.40			
8	180.70	270.70	Curado		
		90.00			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL		
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES						
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL						
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Tapa para Motor VW			25/08/2015	3	
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo		
NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES	
1	0.00	7.50	Corte de material sobrante en molde superior		OPERARIO: JOSÉ LUIS	
		7.50				
2	7.50	14.42	Corte de material sobrante en molde inferior			
		6.92				
3	14.42	54.42	Espera			
		40.00				
4	54.42	58.33	Preparación de pasta			
		3.92				
5	58.33	68.73	Colocación de pasta en orillas de ambos moldes			
		10.40				
6	68.73	69.73	Unión de ambos moldes			
		1.00				
7	69.73	159.73	Curado			
		90.00				
8	159.73	164.15	Separación de moldes			
		4.42				
SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO						
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN		DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
						

12) Ducto defroster

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES			
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL			
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA
Fibra de Vidrio	Ducto			26/08/2015	1
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toledo		

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	8.00	Preparación del molde		OPERARIO: ISMAEL BENITEZ
		8.00			
2	8.00	12.17	Armado del molde		
		4.17			
3	12.17	15.50	Preparación de la fibra		
		3.33			
4	15.50	21.17	Preparación de resina		
		5.67			
5	21.17	29.17	Aplicación de fibra con resina en el molde		
		8.00			
6	29.17	35.70	Colocación de fibra con resina		
		6.53			
7	35.70	39.20	Insoección		
		3.50			
8	39.20	199.20	Curado		
		160.00			
9	199.20	200.53	Desprendimiento		
		1.33			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
		DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES			
		<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL			
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO	FECHA	PÁGINA	
Fibra de Vidrio	Ducto Defroster Doble		28/08/2015	2	
ELABORÓ		FIRMA	APROBÓ	FIRMA	
Mario Javier Rivero Gómez			Ing. Jorge Toledo		

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
1	0.00	1.00	Acomodo de fibra		GUADALUPE MONROY
		1.00			
2	1.00	2.33	Aplicación de resina		No lleva Gelcoat
		1.33			
3	2.33	3.50	Espera		El operario hacia dos piezas a la vez
		1.17			
4	3.50	4.10	Rolado		
		0.60			
5	4.10	5.18	Acomodo de fibra en la parte inferior del molde		
		1.08			
6	5.18	7.08	Colocación de fibra con resina, parte inferior del molde		
		1.90			
7	7.08	8.30	Rolado		
		1.22			
8	8.30	9.40	Colocación de fibra con resina, parte inferior del molde		
		1.10			
9	9.40	10.33	Rolado		
		0.93			
10	10.33	130.33	Curado		
		120.00			
11	130.33	132.08	Desorendimiento del molde		
		1.75			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

13) Carcasa Faro Izquierdo

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES					
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL					
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA
Fibra de Vidrio	Carcasa para faro			25/08/2015	1
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ	
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo	

NO.	TIEMPO		DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
	0.00	2.00			
1		2.00	Capa de fibra con resina		OPERARIO: FELIPE LOPEZ
2	2.00	3.97	Rolado		
		1.97			
3	3.97	6.67	Inspección		
		2.70			
4	6.67	96.67	Curado		
		90.00			
5	96.67	99.17	Desmolde		
		2.50			
6	99.17	103.17	Corte de orillas		
		4.00			

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN

14) Carcasa Faro Derecho

		HIDROMEX, S.A DE C.V.		NÚM. DE CONTROL	
DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES					
<input type="checkbox"/> DIAGRAMA PRELIMINAR <input type="checkbox"/> DIAGRAMA FINAL					
ESTACIÓN	OPERACIÓN	DEPARTAMENTO		FECHA	PÁGINA
Fibra de Vidrio	Carcasa para faro			25/08/2015	1
ELABORÓ		FIRMA		APROBÓ	
Mario Javier Rivero Gómez				Ing. Jorge Toledo	

NO.	TIEMPO			DESCRIPCIÓN	DIAGRAMA DE FLUJO	OBSERVACIONES
	0.00	2.00				
1			2.00	Capa de fibra con resina		OPERARIO: FELIPE LOPEZ
2	2.00	3.97	1.97	Rolado		
3	3.97	6.67	2.70	Inspección		
4	6.67	96.67	90.00	Curado		
5	96.67	99.17	2.50	Desmolde		
6	99.17	103.17	4.00	Corte de orillas		

SIMBOLOGÍA DE FLUJO DEL PROCESO					
OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIÓN E INSPECCIÓN	DEMORA	TRANSPORTE	ALMACÉN
					

Anexo d: Apoyos visuales

1) Base Motor HINO

Colocación de placas para Base motor. Dibujo No. Hoja 1 de 1

No.	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	10	2X5		2piezas
B	10	6X6	620g	1 pieza
C	20	3x1	35g	2piezas



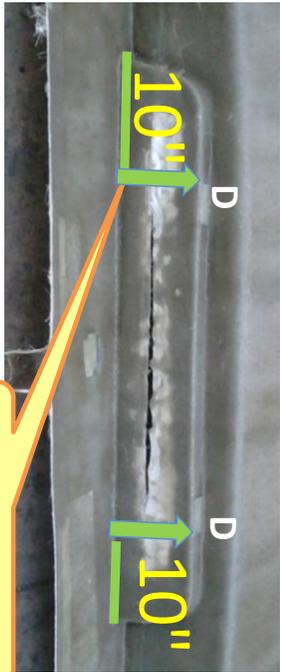
Mod. En foto / Dibujo	1	2	3	4	Supervisor de Producción	Inspector de Calidad	Ingeniero de Procesos

Colocación de placas para Copete.

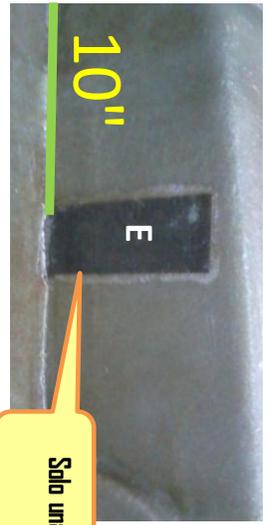
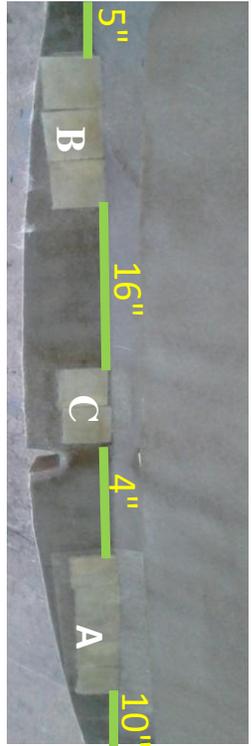
Dibujo No.

Hoja 1 de 1

Placa	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	16	20x4	640g	1 pieza
B	16	10x4	330g	1 pieza
C	16	8x4	280g	1 pieza
D	20	3x1	35g	2 piezas
E	10	8x3	440g	1 pieza



En ambos lados se coloca la placa D,



Solo una placa del lado izquierdo

Mod. En foto / Dibujo	1	2	3	4	Supervisor de Producción	Inspector de Calidad	Ingeniero de Procesos

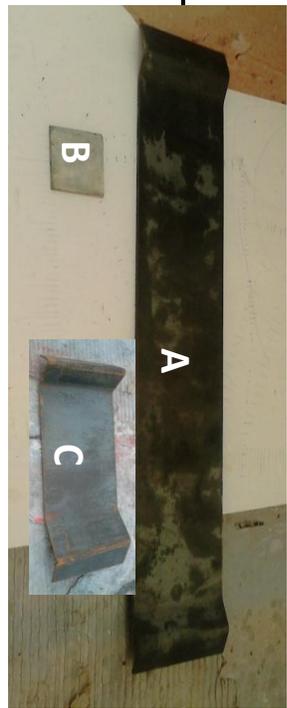
2) Colocación de placas para copete

Colocación de placas Defensa del.

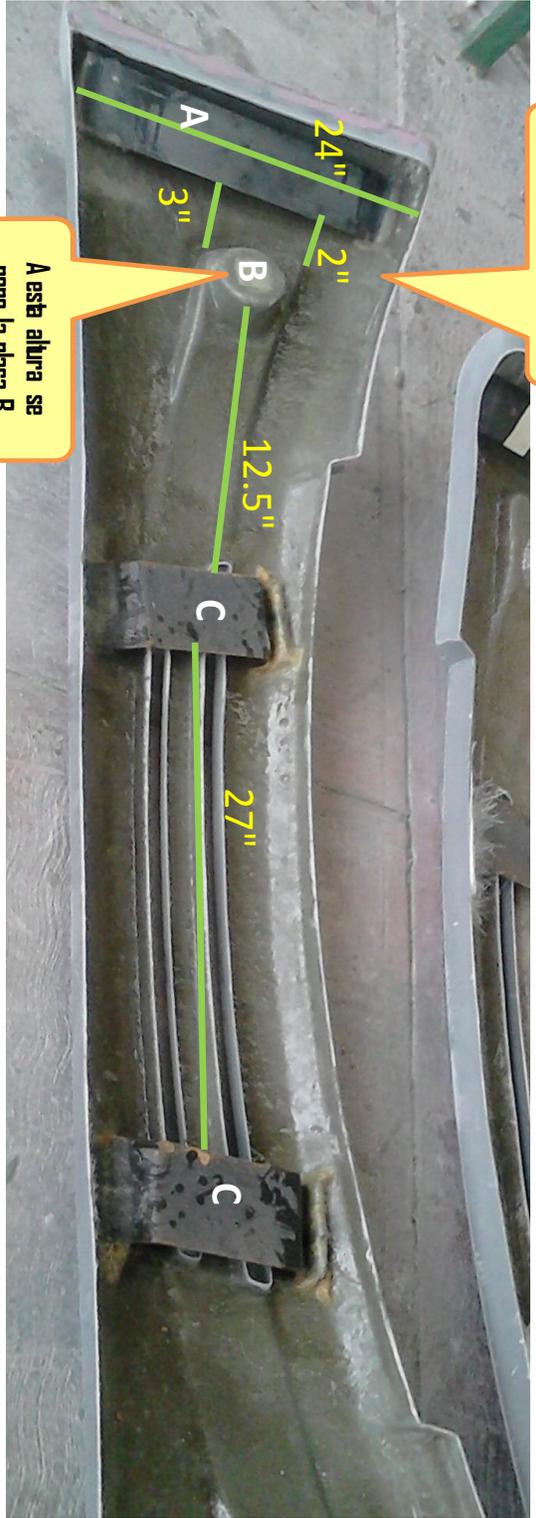
Dibujo No.

Hoja 1 de 1

No.	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	10	22X4	1.7Kg	2olezas
B	20	2X2	35g	2olezas
C	10	13.5X6.5	2.1Kg	2olezas



Para ambos extremos son las mismas medidas



A esta altura se pone la placa B

3) Placas para defensa delantera

Mod. En foto / Dibujo	1	2	3	4	Supervisor de Producción	Inspector de Calidad	Ingeniero de Procesos

Colocación de placas Defensa Trasera.

Dibujo No.

Hoja 1 de 1

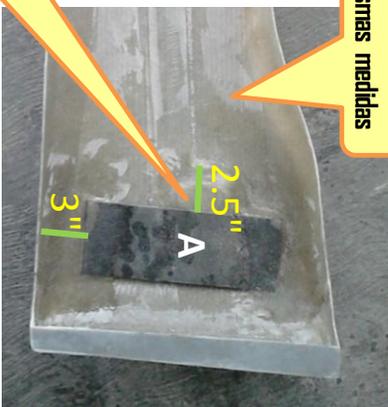
Placa	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	10	11X4	790g	2piezas
B	20	2X2	35g	2piezas
C	10	16.5X6	160g	2piezas



Para ambos extremos son las mismas medidas



Para ambos extremos son las mismas medidas



A esta altura se pone la placa B



Antes de conlar la placa A se pone la placa B



Mod. En foto / Dibujo

1

2

3

4

Supervisor de Producción

Inspector de Calidad

Ingeniero de Procesos

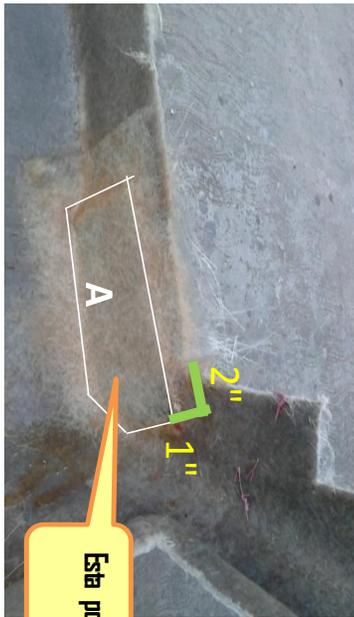
4) Placas para defensa trasera

Colocación de placas para Frente.

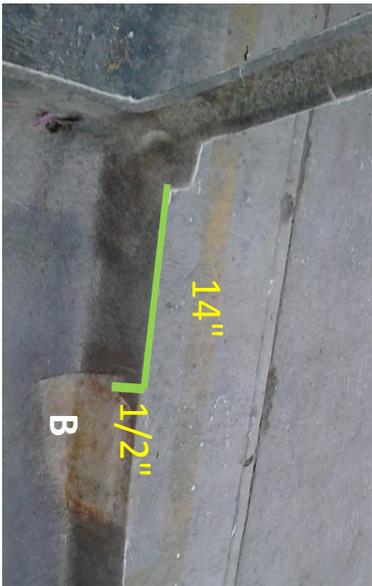
Dibujo No.

Hoja 1 de 1

Placa	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	10	8X3	470g	1 pieza
B	10	8X3	430g	1 pieza
C	16	3X(1/2)	30g	2 piezas



Esta posición debe tener la placa A



En ambos lados el doblar de la placa C debe coincidir con la esquina del barro

5) Colocación de placas para Frente

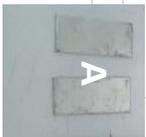
Mod. En foto / Dibujo	1	2	3	4	Supervisor de Producción	Inspector de Calidad	Ingeniero de Procesos

Colocación placas tapa copete.

Dibujo No.

Hoja 1 de 1

No.	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	20	3x1	35g	2 piezas



Mod. En foto / Dibujo	1	2	3	4	Supervisor de Producción	Inspector de Calidad	Ingeniero de Procesos
-----------------------	---	---	---	---	--------------------------	----------------------	-----------------------

6) Placas para tapa copete

Colocación de placas Tapa Motor.

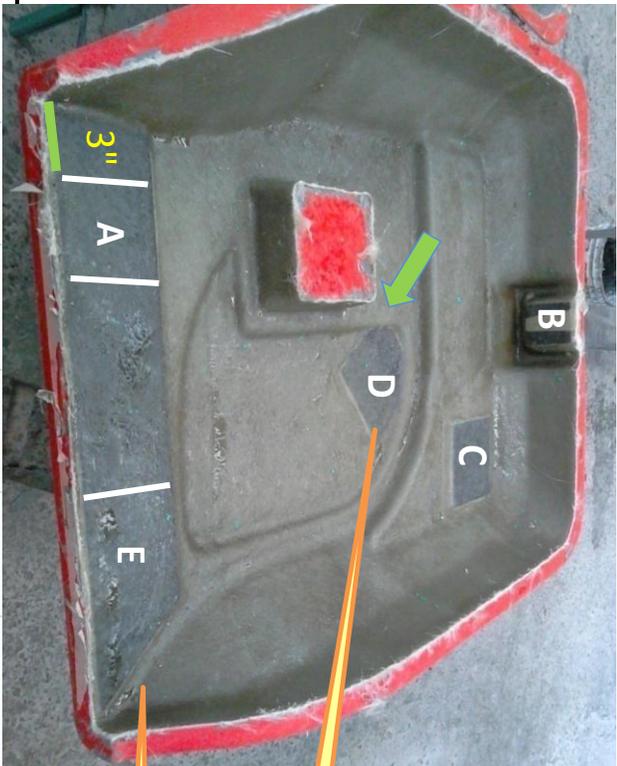
Dibujo No.

Hoja 1 de 1

No.	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	10	5x5	230g	1 pieza
B	10	3.5x3.5	620g	1 pieza
C	10	6x6	570g	1 pieza
D	10	6x6	570g	1 pieza
E	10	9x5		1 pieza



Corte a 4"



La flecha indica que en ese punto va el corte a 4"

Lo más pegado a la orilla

Mod. En foto / Dibujo	1	2	3	4	Supervisor de Producción	Inspector de Calidad	Ingeniero de Procesos
-----------------------	---	---	---	---	--------------------------	----------------------	-----------------------

7) Placas para Tapa Motor

8) Colocación de placas para Trasero Interior



AYUDAS VISUALES

Colocación de placas Concha Trasera int.

Dibujo No.

Hoja 1 de 1

Pieza	Calibre	Medida	Peso	Cantidad
A	20	15X0.5	60g	2pliezas
B	20	5X0.5	20g	2pliezas



Mod. En foto / Dibujo	1	2	3	4	Supervisor de Producción	Inspector de Calidad	Ingeniero de Procesos

BIBLIOGRAFÍA

- ISO 9000. (2005). Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario. ISO-INTERNATIONAL ESTÁNDAR ORGANITATION, 9000:2005, 42. 2016, enero 20, De PDF Base de datos.
- ISO 9001. (2008). Sistemas de Gestión de Calidad-Requisitos. ISO-INTERNATIONAL ESTÁNDAR ORGANITATION, ISO 9001:2008, 42. 2015, Diciembre 27, De PDF Base de datos.
- Askeland, Donald R. (1998). Ciencia e ingeniería de los Materiales. México: 3ra Edición. Thomson
- Shackelford, James F. (2006). Introducción a la ciencia de materiales para Ingenieros. España: 6ta edición. Pearson
- Van Vlack, Lawrence H. (1967). Materiales para Ingeniería. México: 2da edición. Continental
- Smith, William F. (1992). Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. España: 2da edición. McGraw-Hill
- NIEBEL, Freivalds. (2004). Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo. México: 11a. edición. Alfaomega
- Anónimo. (2015). Fibra de Vidrio. Enero 4, 2016, de Maquinaria Pro Sitio web: <http://www.maquinariapro.com/materiales/fibra-de-vidrio.html>
- Anónimo. (2015). Gel Coat. Enero 4, 2016, de PlastiQuimica Sitio web: http://www.plastiquimica.cl/pdf/Gel_Coat.pdf
- HIDROMEX S.A. de C.V., Sitio web: <http://www.hidromex.com.mx/>