

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE  
FIBRA DE VIDRIO EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE  
CARROCERÍAS**

Tesis presentada por el Bachiller:

**ALEXANDER HECTOR MOLINA DIAZ**

Para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Asesor:**

Mg. Cecilia Del Milagro Cuadros Arévalo

**Arequipa – Perú**

**2020**

### Dedicatoria

A Dios por darme fuerzas para luchar por mis sueños; a mis padres Héctor y Martha, que me apoyaron incondicionalmente durante toda mi vida; a mis hermanos Max y Manuel, por ser los mejores consejeros, amigos y colegas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la empresa que me permitió tomar datos e información y me abrió las puertas para realizar este trabajo de investigación

Agradecimiento a mis compañeros de trabajo que en todo momento estuvieron dispuestos a brindarme su conocimiento y experiencia.

Agradecimiento a mi asesora Mg. Cecilia Del Milagro Cuadros Arévalo por apoyarme durante el presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

El actual trabajo presenta una propuesta de estandarización de procesos en el área de fibra de vidrio en una empresa de fabricación de carrocerías, basado en una empresa de manufactura de carrocerías de buses del sur del país.

Se desarrollan 5 capítulos en donde se presenta el problema que gira alrededor de la deficiencia en calidad de las piezas de fibra de vidrio en una empresa de fabricación de carrocerías y las consecuencias en producción que trae consigo lo cual se tiene como principal objetivo presentar una propuesta de estandarización para reducir considerablemente las deficiencias de calidad de los productos fabricados por el área de fibra de vidrio.

Se desarrolla una propuesta, en la cual se toma en consideración cada variable de análisis del estado actual del área, en donde los principales aportes se centran en la estandarización de insumos con nuevos materiales, recomendaciones para el desmoldeo de piezas, control de insumos por producto para la utilización racional de materiales, control de la producción según horas hombre por proceso, propuesta de estrategia para la programación de la producción diaria, la presentación de instructivos por cada proceso que se realiza en el área, la propuesta de implementación y capacitación de estos puntos. Se da a conocer la validación de propuesta contrastando el aporte de cada propuesta en la situación actual del área de manera económica.

## **ABSTRACT**

The current work presents a proposal to standardize processes in the fiberglass area in a body manufacturing company, based on a bus body manufacturing company in the south of the country.

5 chapters are developed where the problem that revolves around the deficiency in quality of fiberglass parts in a bodywork manufacturing company and the consequences in production that it brings is presented, which is aimed at presenting a standardization proposal to considerably reduce the quality deficiencies of the products manufactured by the fiberglass area.

A proposal is developed, in which each variable of analysis of the current state of the area is taken into consideration, where the main contributions focus on the standardization of inputs with new materials, recommendations for the demoulding of parts, control of inputs by product for the rational use of materials, control of production according to man-hours per process, proposed strategy for scheduling daily production, presentation of instructions for each process carried out in the area, the proposal for implementation and training of these points. The validation of the proposal is made known, contrasting the contribution of each proposal in the current situation of the area in an economic way.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1.	Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2.	Delimitaciones y definición del problema .....	2
1.2.1.	Delimitaciones .....	2
1.2.2.	Definición del problema.....	2
1.3.	Formulación del problema .....	2
1.4.	Objetivo de la investigación.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos .....	3
1.5.	Hipótesis de la investigación.....	3
1.6.	variables e indicadores.....	4
1.6.1.	Variables independientes.....	4
1.6.2.	Variable dependiente.....	4

1.7.	Viabilidad de investigación.....	5
1.7.1.	Viabilidad técnica .....	5
1.7.2.	Viabilidad operativa.....	5
1.7.3.	Viabilidad económica .....	5
1.8.	Justificación e importancia de la investigación.....	6
1.8.1.	Justificación .....	6
1.8.2.	Importancia.....	6
1.9.	Limitaciones de la investigación .....	7
1.10.	Tipo y nivel de investigación .....	7
1.10.1.	Tipo de investigación .....	7
1.10.2.	Nivel de investigación .....	8
1.11.	Método y diseño de investigación .....	8
1.11.1.	Método de la investigación .....	8
1.11.2.	Diseño de la investigación .....	8
1.12.	Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	9

1.12.1.	Técnicas .....	9
1.12.2.	Instrumentos.....	9
<b>CAPÍTULO 2 : MARCO TEÓRICO .....</b>		<b>10</b>
2.1.	La industria de fabricación de carrocerías .....	10
2.1.1.	Chasis independiente.....	10
2.1.2.	Autoportante .....	11
2.1.3.	Tubular .....	11
2.2.	Compuestos reforzados con fibras.....	11
2.2.1.	Plásticos reforzados con fibra de vidrio .....	12
2.2.2.	Propiedades del plástico reforzado con fibra de vidrio.....	12
2.2.3.	Moldes para materiales compuestos .....	13
2.2.4.	Proceso general de producción de piezas en fibra de vidrio. ....	14
2.2.5.	Procesos para fabricar piezas de PRFV .....	16
2.2.6.	Comparación de procesos.....	19
2.3.	Insumos y maquinaria utilizados durante el proceso de moldeo abierto .....	19



2.3.1.	Gel coat .....	19
2.3.2.	Fibra de vidrio .....	21
2.3.3.	Resinas de laminación.....	22
2.3.4.	Máquinas utilizadas durante el proceso .....	23
2.4.	Lean manufacturing .....	24
2.4.1.	SMED.....	24
2.4.2.	Las 5 ´s .....	26
2.4.3.	Kaizen .....	27
2.4.4.	Muda .....	28
2.4.5.	Gemba .....	29
2.4.6.	Manufactura celular .....	29
2.4.7.	Tecnologías de grupos .....	30
2.5.	Herramientas de resolución de problemas .....	30
2.5.1.	Diagrama causa - efecto .....	30
2.5.2.	MRP .....	32

<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....</b>	<b>34</b>
3.1.	Datos generales de la empresa.....	34
3.1.1.	Identificación de la empresa.....	34
3.1.2.	Misión, visión y valores .....	34
3.1.3.	Política de la empresa .....	36
3.1.4.	Organigrama .....	39
3.1.5.	Esquema de la distribución de planta de la empresa.....	41
3.1.6.	Esquema General del Proceso de fabricación de carrocerías .....	43
3.1.7.	Colaboradores de áreas de producción.....	43
3.1.8.	Principales áreas de la organización .....	44
3.1.9.	Ventas 2018 .....	52
3.2.	Fibra de vidrio como nueva área de la empresa .....	55
3.2.1.	Productos .....	56
3.3.	Calidad de piezas en fibra de vidrio .....	57
3.3.1.	Control de calidad.....	57

3.3.2.	No conformidades.....	58
3.3.3.	Análisis de no conformidades .....	62
3.4.	Predisposición de colaboradores del área de fibra de vidrio.....	64
3.4.1.	Rotación de personal.....	65
3.4.2.	Análisis de la predisposición de los colaboradores .....	66
3.4.3.	Percepción de los colaboradores al ambiente laboral .....	67
3.5.	Productividad del área de fibra de vidrio.....	70
3.5.1.	Control de producción.....	70
3.6.	Proceso productivo del área de fibra de vidrio.....	76
3.6.1.	Esquema de área actual de Fibra de Vidrio.....	76
3.6.2.	Tecnología del área de fibra de vidrio .....	77
3.6.3.	Materia prima del área de fibra de vidrio.....	82
3.6.4.	Insumos preparados en el área de fibra de vidrio .....	84
3.6.5.	Procesos del área de fibra de vidrio .....	90
3.6.6.	Análisis Proceso de fabricación de piezas FDV .....	95

3.6.7.	Análisis de proceso de fabricación de moldes FDV .....	100
3.7.	Estandarización de procesos del área de fibra de vidrio .....	103
3.7.1.	Procesos estandarizados .....	103
3.8.	Seguridad en el área de fibra de vidrio .....	105
3.8.1.	Accidentes .....	106
3.8.2.	Puntos importantes de seguridad en cuanto al rubro .....	107
<b>CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....</b>		<b>108</b>
4.1.	Propuesta de Insumos de nueva preparación de insumos .....	108
4.1.1.	Propuesta de nueva preparación de gel-coat para piezas externas .....	108
4.1.2.	Propuesta de nueva preparación de gel-coat para moldes.....	109
4.2.	Propuesta para desmoldeo de piezas.....	110
4.2.1.	Diseño de Molde.....	110
4.2.2.	Herramientas para desmoldeo .....	111
4.3.	Instructivos Propuestos de procesos del área de fibra de vidrio.....	111
4.4.	Propuesta de Utilización racional de materiales directos .....	114

4.4.1.	Propuesta de utilización de materiales directos en kilogramos .....	115
4.4.2.	Propuesta de utilización de materiales directos (costos).....	116
4.5.	Propuesta de mano de obra directa por actividad y pieza .....	118
4.6.	Propuesta de programación de la producción .....	120
4.6.1.	Plan de producción.....	120
4.6.2.	Matriz de incidencia.....	126
4.6.3.	Tecnología de grupos aplicado a la producción de piezas de fibra de vidrio.....	127
4.6.4.	Estrategia de producción propuesta .....	128
4.7.	Propuesta de implementación de 5's .....	132
4.7.1.	Organización. Separar innecesarios .....	133
4.7.2.	Orden.....	134
4.7.3.	Limpieza.....	140
4.7.4.	Mantener la limpieza.....	140
4.7.5.	Disciplina.....	140
4.8.	Propuesta de Capacitación .....	141

<b>CAPÍTULO 5 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>142</b>
5.1. <i>Calidad de los insumos:</i> .....	142
5.2. <i>Ahorro de insumos:</i> .....	143
5.3. Fabricación de gel-coat para moldes .....	143
5.4. Estandarización de procesos.....	145
5.5. Calidad de piezas en fibra de vidrio .....	146
5.6. Productividad.....	146
5.6.1. Tiempo ahorrado por día.....	147
5.7. Impacto en los colaboradores.....	147
5.8. Impacto para cliente interno.....	150
5.9. Impacto para el cliente externo .....	150
5.10. Impacto en la organización .....	151
5.11. Resumen de Validación de propuesta.....	151
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>152</b>
5.12. Conclusiones .....	152

5.13. Recomendaciones .....	153
-----------------------------	-----

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>154</b>
---------------------------	------------

<b>ANEXOS</b>	<b>157</b>
---------------	------------

Anexo 1: Lista y costo de piezas según contratista.....	157
---	-----

Anexo 2: Resúmenes de control de producción semanal según costos de contratista 2018 ...	162
--	-----

Anexo 3: base de datos mayo 2018 - abril 2019.....	177
--	-----

Anexo 4: Obtención de información de características de colaboradores del área de fibra de vidrio .....	185
---	-----

Cronograma de exposición a colaboradores .....	185
--	-----

Formulario evaluación 3.60 .....	186
----------------------------------	-----

Anexo 5: Análisis de no conformidades.....	187
--	-----

Problema de tonalidad y color uniforme. ....	187
--	-----

Problema de burbujas .....	188
----------------------------	-----

Salpicaduras con gel-coat y resina .....	190
--	-----

Problema de remangado/remojado/arrugas en superficie.....	191
---	-----

Problema de grumos de gel-coat.....	193
-------------------------------------	-----

Problema de rebabas en contorno de la pieza .....	195
Problema de ausencia de planchas de acero .....	196
Problema de exceso de desmoldante .....	198
Problema de manchas de plastilina .....	199
Problema de astillado de pieza.....	200
Problema de manchas de cera.....	201
Problema de grosor excesivo de pieza.....	203
Problema de ruptura o rajadura de la pieza.....	204
Problema de rayado o rasmillado de pieza .....	206
Problema de patas de araña.....	207
Problema de porosidad .....	208
Problema de piezas deformadas.....	210
Problema de hundimientos en la pieza .....	211
Problema de piezas translucidas.....	213
Problema de retraso de entrega .....	215



Anexo 6: Toma de datos de fabricación de piezas.....	216
Anexo 7: Instructivos propuestos.....	226
Proceso de encerado .....	226
Proceso de pintura .....	230
Proceso de laminado.....	236
Proceso de desmoldeo .....	240
Proceso de acabado .....	242
Proceso de fabricación de insumos .....	246
Proceso de fabricación de moldes .....	256
Proceso de mantenimiento de moldes .....	268
Proceso de mantenimiento de máquinas.....	272
Anexo 8: Propuesta de uso de materiales directos para cada producto.....	276
Propuesta de utilización de materiales directos en kilogramos .....	276
Propuesta de utilización de materiales directos (costos) .....	283
Anexo 9: Propuesta de h/h por actividad y producto para control de producción.....	289

Anexo 10: Características de cada producto para programación de la producción .....297

Anexo 11: MRP Fabricación de piezas OLYMPO 2.90 .....303

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: comparación de procesos para PRFV .....19

Tabla 2: los 10 puntos clave del espíritu kaizen .....27

Tabla 3: categorías de colaboradores .....43

Tabla 4: ordenes de producción 2018 .....52

Tabla 5: problemas al tercerizar piezas PRFV .....55

Tabla 6: productos del área de fibra de vidrio (juegos de carrocería).....56

Tabla 7:No conformidades del cliente interno.....58

Tabla 8: no conformidades registradas de piezas PRFV 2018 .....59

Tabla 9: diagrama Pareto frecuencia de no conformidades .....60

Tabla 10: costo aproximado de reprocesos 2018.....61

Tabla 11: Cantidad de piezas fabricadas 2018 .....61

Tabla 12: Resumen de no conformidades por proceso y costo de mano de obra por reprocesos en fibra de vidrio 2018.....	63
Tabla 13: Pareto de sobrecostos de no conformidades por proceso .....	64
Tabla 14: categorías de colaboradores .....	65
Tabla 15: colaboradores x/y .....	66
Tabla 16: colaboradores líderes/jefe .....	66
Tabla 17: colaboradores equipo/grupo.....	67
Tabla 18: colaboradores actitud.....	67
Tabla 19: ejemplo de control de producción diaria (área de fibra de vidrio) comparación de mano de obra con costo por contrato.....	71
Tabla 20: ejemplo de control de producción (resumen semanal) .....	72
Tabla 21: ejemplo de control de mano de obra directa por molde .....	74
Tabla 22: ejemplo de control de moldes PRFV resumen.....	75
Tabla 23: Operaciones internas máquina gelcoterá .....	79
Tabla 24: Operaciones externas máquina gelcoterá.....	79
Tabla 25: Operaciones Internas máquina aspersor de fibra de vidrio/laminadora .....	81

Tabla 26: Operaciones internas máquina aspersor de fibra de vidrio .....	82
Tabla 27: materiales directos adquiridos para la fabricación de piezas FDV .....	83
Tabla 28: Materiales indirectos utilizados en el área .....	84
Tabla 29: fórmula de Gel-coat actual.....	84
Tabla 30: Materiales utilizados para preparar gel-coat (220 kg) .....	85
Tabla 31: Cantidad de material para preparar gel-coat en porcentajes .....	85
Tabla 32: fórmula recomendada por proveedor.....	86
Tabla 33: gel-coat preparado ofrecido por proveedores.....	87
Tabla 34: Preparación y costo de resina para laminar.....	87
Tabla 35: Fórmula de resina en porcentajes .....	88
Tabla 36: Fórmula de resina para laminar según proveedor .....	88
Tabla 37: formulación de gel-coat (prueba) .....	95
Tabla 38: formulación de resina para laminar (prueba) .....	96
Tabla 39: pesos de piezas entrada y salida (kg).....	96
Tabla 40: pesos de material entrada y salida (%) .....	96

Tabla 41: comparación de porcentajes de materiales directos en piezas diferentes .....	97
Tabla 42: h/h para la fabricación de molde Frontal OLYMPO 3.10 .....	100
Tabla 43: materiales utilizados durante la fabricación del prototipo .....	101
Tabla 44: Materiales utilizados durante el preparado del prototipo de Frontal 3.10 .....	102
Tabla 45: Materiales utilizados en la fabricación del molde de Frontal 3.10.....	102
Tabla 46: Resumen de costos de molde frontal 3.10 .....	102
Tabla 47: Procesos estandarizados actualmente .....	103
Tabla 48: EPP's área FDV .....	105
Tabla 49: accidentes importantes área FDV 2018 .....	106
Tabla 50: posibles accidentes en el área.....	106
Tabla 51: fórmula Propuesta para gel-coat plomo oscuro.....	108
Tabla 52: propuesta de preparación gel-coat Plomo 220 kg .....	109
Tabla 53:Propuesta preparación de gel coat para molde 25 kg .....	109
Tabla 54: instructivo de aplicación de cera para la fabricación de piezas en moldes de uso continuo .....	112

Tabla 55: porcentaje de materiales según pieza plana .....	114
Tabla 56: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 2.90 .....	115
Tabla 57: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 2.90 .....	116
Tabla 58: Propuesta de mano de obra directa por piezas OLYMPO 2.90 .....	118
Tabla 59: Datos a tomar en cuenta para MRP .....	124
Tabla 60: resumen de MRP .....	125
Tabla 61: datos para matriz de incidencia .....	126
Tabla 62: matriz de incidencia.....	126
Tabla 63: Características por molde para plan de producción OLYMPO 2.90.....	127
Tabla 64: Estrategia de plan de producción (1) .....	130
Tabla 65: Estrategia de plan de producción (2) .....	130
Tabla 66: ejemplo de programación de la producción diaria .....	131
Tabla 67: Moldes discontinuados.....	133
Tabla 68: Propuesta de capacitaciones semanales .....	141
Tabla 69: insumos totales utilizados 2018 .....	142

Tabla 70: comparación de materiales directos actual y propuesta (2018) .....	143
Tabla 71: comparación de utilización de materiales directos en costo actual y propuesto (2018) .....	143
Tabla 72: Moldes fabricados 2018 (cantidad de gel-coat utilizado).....	143
Tabla 73: reducción de h/h aproximado.....	146
Tabla 74: incremento de productividad por tipo de operario aproximado .....	147
Tabla 75: percepción del colaborador vs propuesta.....	148
Tabla 76: Resumen de validación de la propuesta.....	151
Tabla 77: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympo 2.90.....	157
Tabla 78: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympo 3.10.....	158
Tabla 79: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympo 3.25.....	159
Tabla 80: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympo 3.40.....	160
Tabla 81: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympo 3.60.....	161
Tabla 82: resumen de control de producción (6 mayo - 12 mayo) 2018 .....	162
Tabla 83: resumen de control de producción (14 mayo-17 mayo) 2018 .....	163

Tabla 84: resumen de control de producción (21 mayo-26 mayo) 2018 .....	163
Tabla 85: resumen de control de producción (27 mayo - 2 junio) 2018 .....	164
Tabla 86: resumen de control de producción (04 junio - 7 junio) 2018.....	164
Tabla 87: resumen de control de producción (11 junio - 16 junio) 2018.....	165
Tabla 88: resumen de control de producción (17 junio - 23 junio) 2018.....	165
Tabla 89: resumen de control de producción (25 junio - 30 junio) 2018.....	165
Tabla 90: resumen de control de producción (02 julio - 7 julio) 2018 .....	166
Tabla 91: resumen de control de producción (07 julio - 14 julio) 2018 .....	166
Tabla 92: resumen de control de producción (16 julio - 21 julio) 2018 .....	167
Tabla 93: resumen de control de producción (23 julio - 27 julio) 2018 .....	167
Tabla 94: resumen de control de producción (30 coordinador - 04 agosto) 2018.....	167
Tabla 95: resumen de control de producción (06 agosto - 11 agosto) 2018 .....	168
Tabla 96: resumen de control de producción (13 agosto - 17 agosto) 2018 .....	168
Tabla 97: resumen de control de producción (20 agosto - 25 agosto) 2018 .....	169
Tabla 98: resumen de control de producción (27 agosto - 01 setiembre) 2018.....	169



Tabla 99: resumen de control de producción (03 setiembre - 07 setiembre) 2018.....	169
Tabla 100: resumen de control de producción (10 setiembre - 15 setiembre) 2018.....	170
Tabla 101: resumen de control de producción (17 setiembre - 22 setiembre) 2018.....	170
Tabla 102: resumen de control de producción (24 setiembre - 27 setiembre) 2018.....	171
Tabla 103: resumen de control de producción (01 - 06 octubre) 2018 .....	171
Tabla 104: resumen de control de producción (07 - 13 octubre) 2018 .....	172
Tabla 105: resumen de control de producción (15 - 20 octubre) 2018 .....	172
Tabla 106: resumen de control de producción (22 - 27 octubre) 2018 .....	172
Tabla 107: resumen de control de producción (27 - 03 noviembre) 2018 .....	173
Tabla 108: resumen de control de producción (05 - 10 noviembre) 2018 .....	173
Tabla 109: resumen de control de producción (12 - 17 noviembre) 2018 .....	174
Tabla 110: resumen de control de producción (17 - 24 noviembre) 2018 .....	174
Tabla 111: resumen de control de producción (26 - 01 diciembre) 2018 .....	174
Tabla 112: resumen de control de producción (03 - 07 diciembre) 2018 .....	175
Tabla 113: resumen de control de producción (10 - 15 diciembre) 2018 .....	175

Tabla 114: resumen de control de producción (17 - 22 diciembre) 2018 .....	176
Tabla 115: resumen de control de producción (23 - 27 diciembre) 2018 .....	176
Tabla 116: cronograma de exposición a colaboradores .....	185
Tabla 117: problema de tonalidad y color según proveedor .....	187
Tabla 118: problema de burbujas según proveedor .....	188
Tabla 119: problema de remangado/remojado/arrugas en superficie según proveedor .....	191
Tabla 120: problema de manchas de cera según proveedor .....	201
Tabla 121: problema de ruptura o rajadura de la pieza según proveedor .....	204
Tabla 122: problema de patas de araña según proveedor.....	207
Tabla 123: problema de porosidad según proveedor .....	208
Tabla 124: problema de piezas deformadas según proveedor .....	210
Tabla 125: problema de hundimientos en la pieza según proveedor .....	211
Tabla 126: problema de piezas translucidas según proveedor .....	213
Tabla 127: materiales directos utilizados en tablero 2.90 fabricado por coordinador de área ....	216
Tabla 128: horas/hombre coordinador utilizadas en la fabricación de tablero 2.90 .....	216

Tabla 129: materiales directos utilizados en tablero 2.90 fabricado por Maestro de área .....	217
Tabla 130: horas/hombre Maestro utilizadas en la fabricación de tablero 2.90 .....	217
Tabla 131: comparación Maestro y coordinador (tablero Olympo 2.90).....	217
Tabla 132: materiales directos utilizados en cúpula Olympo 3.60 fabricado por oficiales .....	218
Tabla 133: horas/hombre oficial utilizadas en la fabricación de cúpula 3.60 .....	219
Tabla 134: materiales directos utilizados en cúpula Olympo 3.60 fabricado por Maestro .....	219
Tabla 135: horas/hombre Maestro utilizadas en la fabricación de cúpula 2.90 .....	219
Tabla 136: comparación entre oficiales y Maestro (cúpula 3.60).....	220
Tabla 137: materiales directos utilizados en grada 3.60 fabricado por oficiales.....	221
Tabla 138: horas/hombre oficial utilizadas en la fabricación de grada 3.60 .....	221
Tabla 139: materiales directos utilizados en grada 3.60 fabricado por Maestro .....	221
Tabla 140: horas/hombre Maestro utilizadas en la fabricación de grada 3.60 .....	222
Tabla 141: comparación oficiales y Maestro (grada Olympo 3.60) .....	222
Tabla 142: materiales directos utilizados en techo 2.90 fabricado por toda el área .....	223
Tabla 143: horas/hombre área utilizadas en la fabricación de techo 2.90.....	223

Tabla 144: materiales directos utilizados en techo 2.60 fabricado por toda el área .....	224
Tabla 145: horas/hombre área utilizadas en la fabricación de techo 3.60.....	224
Tabla 146: instructivo de aplicación de cera para la fabricación de piezas en moldes de uso continuo .....	226
Tabla 147: Instructivo de Aplicación de cera en moldes nuevos .....	228
Tabla 148: Instructivo para el pintado con máquina Gel-cotera.....	230
Tabla 149: Instructivo para el pintado con brocha.....	232
Tabla 150: Instructivo para el pintado con Pistola para undercoating .....	234
Tabla 151: Instructivo para el laminado manual con manta (mat) .....	236
Tabla 152: Instructivo para el laminado con máquina laminadora (roving) .....	238
Tabla 153: Instructivo para el desmoldado de piezas .....	240
Tabla 154: Instructivo para el esmerilado de piezas .....	242
Tabla 155: Instructivo para el Pulido de piezas .....	244
Tabla 156: Instructivo para la preparación de resina para laminado .....	246
Tabla 157: Instructivo para la preparación de Gel-coat blanco .....	248

Tabla 158: Instructivo para la preparación de Gel-coat de color plomo oscuro.....	250
Tabla 159: Instructivo para la preparación de Gel-coat de color plomo oscuro.....	252
Tabla 160: Instructivo para la preparación de Gel-coat para moldes. ....	254
Tabla 161: Instructivo de preparación y aplicación de cera para la fabricación moldes .....	256
Tabla 162: Instructivo para el pintado en fabricación de moldes .....	258
Tabla 163: Instructivo para el laminado en fabricación de moldes .....	260
<i>Tabla 164: Instructivo para el laminado de estructura del molde .....</i>	<i>262</i>
Tabla 165: Instructivo para desmoldeo de prototipo .....	264
Tabla 166: Instructivo para el acabado de moldes.....	266
Tabla 167: Instructivo para la limpieza de moldes .....	268
Tabla 168: Instructivo para reparación de moldes .....	270
Tabla 169: Instructivo para la limpieza Gelcoterías .....	272
Tabla 170: Instructivo para la limpieza de máquina laminadora o aspersor de fibra de vidrio...	274
Tabla 171: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 2.90.....	276
Tabla 172: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 3.25.....	277

Tabla 173: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 3.60.....	279
Tabla 174: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 3.10.....	281
Tabla 175: Cantidad de materiales directos por pieza otros.....	282
Tabla 176: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 2.90 .....	283
Tabla 177: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 3.25 .....	284
Tabla 178: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 3.60 .....	286
Tabla 179: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 3.10 .....	287
Tabla 180: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) Otros.....	289
Tabla 181: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 2.90.....	289
Tabla 182: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 3.25.....	291
Tabla 183: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 3.60.....	293
Tabla 184: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 3.10.....	294
Tabla 185: Propuesta de mano de obra directa por piezas Otros.....	296
Tabla 186: Características por molde para plan de producción OLYMPO 2.90.....	297
Tabla 187: Características por molde para plan de producción OLYMPO 3.25.....	298

Tabla 188: Características por molde para plan de producción OLYMPO 3.60.....	300
Tabla 189: Características por molde para plan de producción OLYMPO 3.10.....	301
Tabla 190: Características por molde para plan de producción Otros .....	302
Tabla 191: HH requeridas y HH disponibles por semana para fabricación de 6 juegos de Olympos 2.90 con 6 operarios con capacidad de maestro.....	307

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: etapas SMED .....	25
Diagrama 2: Organigrama de la organización .....	40
Diagrama 3: Esquema de proceso general de fabricación de carrocería.....	43
Diagrama 4: flujograma de proceso de ensamblaje de carrocería .....	47
Diagrama 5: flujograma de maestranza.....	49
Diagrama 6: flujograma proceso área fibra de vidrio .....	51
Diagrama 7: Diagrama de Ishikawa del problema de rotación de personal .....	68
Diagrama 8: Esquema del área de fibra de vidrio.....	76

Diagrama 9: Diagrama de análisis de proceso piezas PRFV (pág. 1).....	91
Diagrama 10: Diagrama de análisis de proceso piezas PRFV (pág. 2).....	92
Diagrama 11:Diagrama de análisis de proceso molde PRFV (pág. 1).....	93
Diagrama 12: Diagrama de análisis de proceso molde PRFV (pág. 2).....	94
Diagrama 13: % de Gel-coat por pieza .....	98
Diagrama 14: % de fibra de vidrio por pieza.....	98
Diagrama 15: % de Resina por pieza .....	99
Diagrama 16: Encerado de molde de uso continuo .....	113
Diagrama 17: ensamblaje (días) .....	120
Diagrama 18: estructura de trabajo de ensamble (área de estructuras) .....	121
Diagrama 19: estructura de trabajo de ensamble en las áreas de acabados, pintura, mecánica y electricidad.....	122
Diagrama 20: Análisis del control la producción de piezas en fibra de vidrio en power Bi .....	132
Diagrama 21: Análisis del control la producción de moldesen fibra de vidrio en power Bi .....	132
Diagrama 22: diagrama de Ishikawa problema de tonalidad y color uniforme (interno) .....	188



Diagrama 23: diagrama de Ishikawa problema de burbujas .....	189
Diagrama 24: diagrama de Ishikawa problema de salpicaduras con gel-coat y resina.....	191
Diagrama 25: diagrama de Ishikawa problema de remangado/remojado/arrugas en superficie .	193
Diagrama 26: diagrama de Ishikawa problema de grumos de gel-coat .....	194
Diagrama 27: diagrama de Ishikawa problema de rebabas en contorno de la pieza .....	195
Diagrama 28: diagrama de Ishikawa problema de ausencia de planchas de acero.....	197
Diagrama 29: diagrama de Ishikawa problema de exceso de desmoldante .....	198
Diagrama 30: diagrama de Ishikawa problema de manchas de plastilina.....	200
Diagrama 31: diagrama de Ishikawa problema de astillado de pieza .....	201
Diagrama 32: diagrama de Ishikawa problema de manchas de cera .....	202
Diagrama 33: diagrama de Ishikawa problema de grosor excesivo de pieza.....	204
Diagrama 34: diagrama de Ishikawa problema de ruptura o rajadura de la pieza.....	205
Diagrama 35: diagrama de Ishikawa problema de rayado o rasmillado de pieza .....	207
Diagrama 36: diagrama de Ishikawa problema de patas de araña .....	208
Diagrama 37: diagrama de Ishikawa problema de porosidad.....	210

Diagrama 38: diagrama de Ishikawa problema de piezas deformadas .....	211
Diagrama 39: diagrama de Ishikawa problema de hundimiento de pieza.....	212
Diagrama 40: diagrama de Ishikawa problema de piezas translucidas .....	214
Diagrama 41: diagrama de Ishikawa problema de retraso de entrega .....	215
Diagrama 42: Encerado de molde de uso continuo .....	227
Diagrama 43: Aplicación de cera en moldes nuevos .....	229
Diagrama 44: Instructivo para el pintado con máquina Gel-cotera .....	231
Diagrama 45: Instructivo para el pintado con brocha .....	233
Diagrama 46: Instructivo para el pintado con Pistola para undercoating .....	235
Diagrama 47: Instructivo para el laminado manual con manta (mat).....	237
Diagrama 48: laminado con máquina laminadora (roving).....	239
Diagrama 49: Desmoldeo .....	241
Diagrama 50: Esmerilado de piezas.....	243
Diagrama 51: Instructivo para el Pulido de piezas .....	245
Diagrama 52: Preparación de resina para laminado.....	247

Diagrama 53: Preparación de Gel-coat blanco. ....	249
Diagrama 54: Preparación de Gel-coat de color plomo oscuro. ....	251
Diagrama 55: Preparación de Gel-coat de color plomo oscuro. ....	253
Diagrama 56: preparación de Gel-coat para moldes. ....	255
Diagrama 57: Preparación y aplicación de cera para la fabricación moldes. ....	257
Diagrama 58: Pintado en fabricación de moldes. ....	259
Diagrama 59 Tabla 165: Laminado en fabricación de moldes. ....	261
Diagrama 60: Laminado de estructura del molde. ....	263
Diagrama 61: Desmoldeo de prototipo. ....	265
Diagrama 62: Acabado de moldes. ....	267
Diagrama 63: Limpieza de moldes. ....	269
Diagrama 64: Reparación de moldes. ....	271
Diagrama 65: Limpieza Gelcoterías. ....	273
Diagrama 66: Limpieza de máquina laminadora o aspersor de fibra de vidrio. ....	275

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:esquema general de un proceso de fabricación de piezas de plástico reforzado con fibra de vidrio.....	15
Figura 2: moldeo abierto de laminado PRFV .....	18
Figura 3: fibra de vidrio mat.....	21
Figura 4: fibra de vidrio en tejido .....	22
Figura 5: fibra de vidrio roving.....	22
Figura 6: estructura diagrama causa efecto .....	32
Figura 7: Esquema de primera planta de la empresa .....	41
Figura 8: Esquema de segunda planta de la empresa.....	42
Figura 9: chasis en área de estructuras.....	44
Figura 10: Buses en proceso de acabado interior e inicio pintura .....	45
Figura 11: chasis en área de acabados.....	46
Figura 12:laminado de panel PRFV.....	50

Figura 13: ordenes de producción 2018 .....	54
Figura 14: Formato de control de calidad de Ensamblaje a piezas de fibra de vidrio .....	57
Figura 15: índice de rotación de personal .....	65
Figura 16: Área de fibra de vidrio.....	70
figura 17: informe de producción 2018 FDV basado en costos tercerizados por meses en Power Bi .....	73
Figura 18: informe de producción 2018 FDV basado en costos tercerizados por días en power bi .....	74
Figura 19: área de laminado .....	77
Figura 20: pintado de lateral con máquina gel-cotera en fibra de vidrio .....	78
figura 21: máquina gelcotera .....	78
Figura 22: laminado con máquina aspersor de fibra de vidrio .....	80
Figura 23: Influencia del porcentaje de MEKP en la resina para laminado.....	89
Figura 24: Influencia de la temperatura ambiente en la resina para lamiando .....	90
Figura 25: oficial encerando molde de techo Olympo 3.60 .....	105
Figura 26: Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio .....	135

Figura 27: Esquema del almacén de moldes y piezas grandes del área de fibra de vidrio .....	136
Figura 28: Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio (laminado) .....	137
Figura 29: Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio (Preparado y Pintura) .....	138
Figura 30: Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio (Moldes estáticos) .....	139
Figura 31: Formato de Limpieza .....	140
Figura 32: problema de color y tonalidad .....	187
Figura 33: problema de burbujas de aire .....	189
Figura 34: contorno de pieza de zócalo 2.90 con enorme burbuja .....	190
Figura 35: almacenamiento desordenado de piezas y moldes .....	191
Figura 36: problema de remojado de gel-coat .....	192
Figura 37: molde posterior parte baja 2.90 (dañado) .....	194
Figura 38: corte de rebabas de fibra de vidrio .....	195
Figura 39: pieza curada con rebaba seca .....	196
Figura 40: pieza de cúpula 2.90 con planchas de acero .....	197
Figura 41: pieza plana lateral con exceso de desmoldante.....	199

Figura 42: molde de panel 2.90 con exceso de cera.....	202
Figura 43: Rajadura de pieza .....	205
Figura 44: ruptura de molde tablero 3.25 por diseño cerrado y desmoldado brusco .....	206
Figura 45: Porosidad .....	209
Figura 46: hundimiento en la pieza.....	212
Figura 47: cúpula 3.25 con hundimientos .....	213
Figura 48: pieza plana lateral translucida.....	214
Figura 49: tablero PRFV .....	216

## **CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1.Descripción de la realidad problemática**

En una empresa dedicada a la fabricación de carrocerías para buses de uso urbano e interprovincial, actualmente la producción de la planta va en aumento, logrando el año (2018) fabricar un 20 % más unidades que el año anterior, esto gracias al incremento de la demanda debido al posicionamiento de la marca a nivel del sur del país y al sistema integrado de transportes(SIT); una parte básica muy importante dentro del proceso de fabricación se encuentra en el aprovisionamiento de piezas de fibra de vidrio ( el 70 % aproximadamente de la carrocería se compone de piezas de fibra de vidrio) que sirven como principal insumo en el proceso de acabados; la utilización de fibra de vidrio en carrocerías es aún algo nuevo en el sur de nuestro país; la empresa cuenta con un área que se encarga de fabricar todas las piezas que se requieren para cada modelo de carrocería ( más de 100 piezas diferentes). El área de fibra de vidrio de esta empresa es nueva desde el 2017 ya que anteriormente se aprovisionaban de estas por medio de contratistas, y anteriormente a esto se fabricaban las carrocerías únicamente con acero, se han realizado bastantes mejoras en el proceso de fabricación de piezas para montaje de fibra de vidrio últimos años pero aún existen muchos problemas y no conformidades (porosidad en las piezas, burbujas, pegado de pieza en los moldes, desabastecimiento de piezas, diferencias de color en las piezas, etc..) Lo que impide entregar un producto de alta calidad y a tiempo, lo que trae consigo incrementos en el costo de producción por reproceso o pérdida en mano de obra de clientes internos por desabastecimiento.

Debido a la existencia de muchos problemas aún por resolver en el área se propondrá estandarizar todo el proceso productivo en el área de fibra de vidrio, enfocado a solucionar las no conformidades y demás desperdicios en los puntos críticos del proceso.



## **1.2.Delimitaciones y definición del problema**

### ***1.2.1. Delimitaciones***

- Delimitación espacial: la investigación será desarrollada en el área de fibra de vidrio enfocado en su proceso productivo desde que se fabrica el molde, hasta que se entrega a las áreas de montaje como son acabados y estructuras.
- Delimitación de contenido: esta investigación es para estandarizar el proceso de fabricación en fibra de vidrio de una pequeña o mediana empresa que fabrica carrocerías de transporte de pasajeros.

### ***1.2.2. Definición del problema***

Los colaboradores del área de fibra de vidrio utilizan diversas técnicas y materiales para todas las operaciones que realizan, es importante investigar cual es la mejor forma de realizar cada actividad crítica dentro del proceso que se desarrolla en el área, evaluándolo mediante resultados y estandarizarlo, para de esta manera asegurar la calidad del producto.

## **1.3. Formulación del problema**

La deficiencia en calidad de las piezas de fibra de vidrio en una empresa de fabricación de carrocerías trae consigo retrasos en producción y sobre costos por reprocesos en la fabricación de carrocerías.

## **1.4. Objetivo de la investigación**

### **1.4.1.      *Objetivo general***

Reducir considerablemente las deficiencias de calidad de los productos fabricados por el área de fibra de vidrio a través de una propuesta de estandarización de procesos.

### **1.4.2.      *Objetivos específicos***

- Conocer los aspectos más importantes acerca de la industria de fibra de vidrio para las empresas carroceras.
- Realizar un diagnóstico actual de la empresa carrocera en cuanto al área de fibra de vidrio y su impacto en la organización.
- Desarrollar una propuesta de estandarización mediante herramientas, tales como instructivos, diagramas de flujo, lean manufacturing, capacitaciones, plan de producción, control de producción entre otros.
- Realizar una evaluación económica en cuanto a los beneficios de la estandarización de procesos del área de fibra de vidrio.

## **1.5. Hipótesis de la investigación**

Estandarizar los procesos de producción del área de fibra de vidrio a través de herramientas de normalización ayudará a eliminar las deficiencias de calidad de las piezas fabricadas.

## 1.6. variables e indicadores

### 1.6.1. *Variables independientes*

- Insumos
- Estandarización de procesos
- Predisposición de colaboradores

#### 1.6.1.1. Indicadores

- % de procesos estandarizados =  $\frac{p.estandarizados}{p.totales} \times 100\%$
- Calidad de los insumos utilizados =  $\frac{i.totales - i.defectuosos}{i.totales} \times 100\%$
- Actitud, habilidad y conocimiento = participación en el área

### 1.6.2. *Variable dependiente*

- Calidad de piezas en fibra de vidrio
- Productividad

### 1.6.2.1. Indicadores

- Rendimiento de calidad =  $\frac{p.totales - p.defectuosos}{p.totales} \times 100\%$
- Productividad total =  $\frac{produccióntotal}{insumostotales}$

## 1.7. Viabilidad de investigación

### 1.7.1. Viabilidad técnica

La empresa fabricante de carrocerías cuenta con todas las herramientas necesarias: como tecnología, máquinas y productos, para experimentar e investigar todo lo relacionado con materiales compuestos de fibra de vidrio.

### 1.7.2. Viabilidad operativa

La investigación se puede realizar ya que la empresa está muy interesada en que se estandaricen todos los procesos que se realizan en cada área, empezando por el área de fibra de vidrio.

### 1.7.3. Viabilidad económica

La empresa carrocera está dispuesto a invertir tiempo de horas hombre y materiales para que se llegue a resultados positivos de la investigación.

## **1.8. Justificación e importancia de la investigación**

### ***1.8.1. Justificación***

- La empresa carrocera está en un proceso de rápido aumento de la demanda, por lo cual requiere implementar nuevas herramientas para mejorar su productividad y la calidad de sus productos.
- La utilización de la fibra de vidrio para carrocerías no está muy desarrollada en el sur del país, por lo que es interesante mejorar los procesos de fabricación en este material.
- Por la implementación del sistema integrado de transportes (SIT) se requiere que se provea de la mejor calidad de buses de transporte urbano en un tiempo aceptable en el sur del país.
- Existe cada vez más la necesidad de uso de piezas compuestas de fibra de vidrio, por su larga durabilidad en el tiempo, su fácil ensamblado, el buen acabado y la gran posibilidad de diseños.

### ***1.8.2. Importancia***

La importancia de esta investigación está en determinar el mejor proceso productivo para la fabricación de piezas en fibra de vidrio en carrocerías en este caso específicamente en la empresa carrocera, la estandarización de los procesos de esta área no solo ayudará al desarrollo de la fabricación de estas piezas en carrocerías, si no su gran cantidad de posibilidades para poder fabricar otras piezas de distintos usos e impulsar el desarrollo de esta industria en el sur de nuestro país; cabe resaltar que lo que se busca es la producción en grandes cantidades de estas piezas sin tener errores durante la fabricación, mejorar el proceso productivo actual ayudará a mejorar no solo la productividad del área sino también de las áreas ligadas a estas como son la de estructuras y acabados que viene a ser los clientes internos de fibra de vidrio ya que

ellos utilizan este insumo para su trabajo, el mejoramiento de la calidad de las piezas en fibra de vidrio ayudará a todas las demás área productivas a realizar un trabajo mucho más rápido y sin reprocesos.

Esta propuesta centra su importancia en un fuerte impacto económico beneficioso no solo por evitar reproceso, sino también por la reducción de tiempos en producción, el aumento del valor de las piezas por el incremento de su calidad, uso racional de materiales, reducción de accidentes laborales en este rubro, etc.

### **1.9. Limitaciones de la investigación**

Existe escasa información de fácil disponibilidad, acerca de la fabricación en piezas de fibra de vidrio a niveles industriales, por lo que la información externa más importante sobre este es obtenida de los competidores líderes nacionales e internacionales, además de los proveedores.

### **1.10. Tipo y nivel de investigación**

#### ***1.10.1. Tipo de investigación***

- Según finalidad: es una investigación aplicada por que va enfocada a la resolución de un problema, que en este caso es la deficiencia de calidad en las piezas de fibra de vidrio.
- Según profundidad: es correlacional ya que se busca la relación de distintas variables que influyen dentro del problema (colaboradores, materiales, máquinas, etc.)
- Según tratamiento de datos: será cuantitativa y cualitativa ya que se evaluarán indicadores de producción, pero también aspectos más cualitativos como el personal.

- Según el lugar: será una investigación de campo ya se recogerá información y datos de la realidad.

#### **1.10.2. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación es proyectivo, porque busca proponer un proceso estandarizado que demuestre solucionar los principales problemas actuales en el área de fibra de vidrio.

### **1.11. Método y diseño de investigación**

#### **1.11.1. Método de la investigación**

El método de la investigación es el empírico ya que se utilizará la experimentación y la observación para determinar la raíz de los problemas y buscar los procedimientos adecuados para la fabricación en fibra de vidrio.

#### **1.11.2. Diseño de la investigación**

Primeramente, se recolectan datos referidos a las variables independientes para averiguar qué factores de cada uno afecta a las variables dependientes, de aquí se contrastará con la hipótesis para finalmente proponer una solución referida a la estandarización de procesos para finalmente medir los resultados a nivel de área y empresa en un informe, se darán conclusiones recomendaciones para una mejora continua.

## 1.12. Técnicas e instrumentos de recolección de información

### 1.12.1. *Técnicas*

- **Entrevista:** se realizará la entrevista a los colaboradores más experimentados y a expertos externos a la empresa como son los proveedores y especialistas en fibra de vidrio.
- **Observación:** se realizará una observación directa porque el investigador estará en contacto con los acontecimientos, será observación participante porque el investigador será parte de los hechos de investigación, será estructurada porque todo dato será registrado en fichas especializadas, será observación de laboratorio porque las condiciones para la investigación se determinarán previamente.

### 1.12.2. *Instrumentos*

- a) Guía de entrevista: la cual se utilizará para obtener la mayor información de los expertos en fibra de vidrio como son, los colaboradores más experimentados, proveedores y especialistas externos.
- b) Control de la producción.
- c) Análisis documental: fichas, resúmenes.
- d) Observación de campo: formatos de toma de datos, entre otros



## **CAPÍTULO 2 : MARCO TEÓRICO**

### **2.1. La industria de fabricación de carrocerías**

Durante muchos años han existido fabricantes de carrocerías en la mayoría de países, estos fabricantes realizan el montaje de carrocerías en chasis de distintas marcas automovilísticas, esto debido a que cuando hablamos del transporte de cargas o de pasajeros se tienen distintas necesidades que la mayoría de veces no pueden ser cubiertas por el fabricante directo (espacio, diseño, accesorios, etc.) , por ello se desarrollaron compañías a nivel mundial especializadas en satisfacer estas necesidades según su medio geográfico, necesidades y cultura.

La carrocería se monta en un chasis es el armazón de un vehículo, está formado por planchas y diversas estructuras metálicas que por medio de soldadura se logran unir, el interior de la carrocería es destinada a los pasajeros o a las mercancías, dentro de su construcción en muchas ocasiones se utilizan otros componentes de acabados (principalmente en vehículos para pasajeros), estos pueden accesorios o piezas que tiene el fin de mejorar la imagen estética y comodidad del vehículo.

Las carrocerías según su fabricación se dividen en 3 grupos: carrocerías de chasis independiente, auto portante y tubular.

#### **2.1.1. *Chasis independiente***

Los diversos vehículos ya sean de tipo autobuses, camiones de carga o vehículos todoterrenos, necesitan una carrocería formada por dos estructuras principalmente, el chasis y la carrocería. La construcción de un chasis independiente tiene como base el uso de un chasis rígido que es capaz de soportar todo el peso por sí mismo a la vez que soporta el motor y la transmisión que ya están montados en esta, la carrocería en este caso cumple pocas funciones estructurales, aquí el chasis es el protagonista (Soriano, 2008)

### **2.1.2.     *Autoportante***

Aquí tenemos a la mayoría de los automóviles, ya que es característica principal de una carrocería autoportante que este soporte el motor y parte de otras diversas piezas importantes para el automóvil dando a la carrocería muchas otras funciones además de servir de chapa del vehículo, es el tipo de carrocería más fabricado. (Soriano, 2008)

### **2.1.3.     *Tubular***

La carrocería tubular o superligera ("superleggera" en italiano), es un tipo de carrocería utilizado en vehículos clásicos deportivos de mediados del siglo XX y por los grupos b de los años 80. Esta técnica utiliza como estructura del vehículo una red de finos tubos metálicos soldados, recubierta después con láminas metálicas, frecuentemente de metales exóticos tales como aluminio o magnesio. (Georgano, 1990)

## **2.2. Compuestos reforzados con fibras**

La mayoría de compuestos reforzados con fibras producen mucha resistencia a la fatiga y una increíble relación entre peso y resistencia, al emplear fibras con características de resistencia, rigidez, frágiles en algunos casos, en una matriz más dúctil y blanda. El material de la matriz transmite la fuerza a las fibras, mismas que soportan la mayor parte de la fuerza aplicada. La matriz también proporciona protección para la superficie con fibras y reduce al mínimo la difusión de especies como el oxígeno o la humedad que pueden degradar las propiedades mecánicas de las fibras. La resistencia del compuesto puede resultar alta tanto a temperatura ambiente como a temperaturas elevadas. Se utilizan muchos tipos de materiales de refuerzo. Durante siglos se usó paja para reforzar los ladrillos de barro. En las estructuras de concreto se introducen varillas de acero de refuerzo. Las fibras de vidrio en una matriz polimérica producen fibras de vidrio para aplicaciones en transportes y naves espaciales. (Askeland, 2012)

### **2.2.1.      *Plásticos reforzados con fibra de vidrio***

El plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) es un material adaptable. Las piezas pueden ser hechas con una variedad de propiedades dependiendo del tipo de resina en la matriz; el tipo, nivel y orientación del refuerzo; el uso de cargas y otros aditivos, así también como el proceso de fabricación y las condiciones del proceso. Como resultado las piezas son utilizadas en un amplio rango de aplicaciones. (Cook Composites & Polimers, 2009)

### **2.2.2.      *Propiedades del plástico reforzado con fibra de vidrio***

Alrededor del mundo, se producen aproximadamente más de un millón de toneladas de plástico reforzado de fibra de vidrio al año. Además de su costo de producción relativamente bajo, su uso extendido se basa en una serie de características:

- Baja tecnología de fabricación
- Durabilidad
- Alta tolerancia a la flexión
- Relación moderada entre su resistencia y peso
- Resistencia a la corrosión y a la humedad.
- Ligero
- No es un conductor de electricidad

La resistencia del plástico reforzado con fibras de vidrio (PRFV) dependerá de la cantidad de fibra de vidrio y el tipo de resina. Mientras mayor sea la cantidad de fibra de vidrio, mayor será la resistencia del plástico. (Motorex, 2018)

### **2.2.3.      *Moldes para materiales compuestos***

Cuando trabajamos con materiales compuestos, la etapa del diseño del molde adquiere una relevancia especial debido a que de la eficiencia de la producción dependen los costes de fabricación. Por lo tanto, de un acertado diseño del molde dependerá en gran medida el éxito o fracaso del producto. (Dietrich, s.f.)

**2.2.3.1.      Factores previos a la fabricación del molde.** Los aspectos fundamentales previos a considerar en el diseño de un molde son normalmente requerimientos estéticos, económicos y de formas del producto que intentamos fabricar en serie. (Dietrich, s.f.)

- método de producción seleccionado.
- tamaño y complejidad del diseño la pieza.
- coste del producto (cantidad de unidades a producir)
- requerimientos de acabado superficial de la pieza

**2.2.3.2.      Etapa de diseño del molde.** El diseño de moldes es una tarea sumamente especializada y que corresponde llevarse a cabo por expertos. Dichos expertos suelen ser los modelistas y los constructores. Para su realización suelen utilizar una terminología y metodología específica de trabajo. Sólo con el aporte de su experiencia y conocimiento podremos llevar a cabo un buen trabajo. (Dietrich, s.f.)

- Selección del material del molde
- Espesores de molde recomendados
- Consideraciones sobre pliegues y cantos del molde
- Simetría del laminado en moldes de materiales compuestos
- Gradiente de desmoldeo
- Consideraciones sobre grandes superficies planas

- Rigidización del molde
- Posibilidad de retoques
- Color de los moldes
- Particiones de moldes
- Mecanismos de desmoldeo

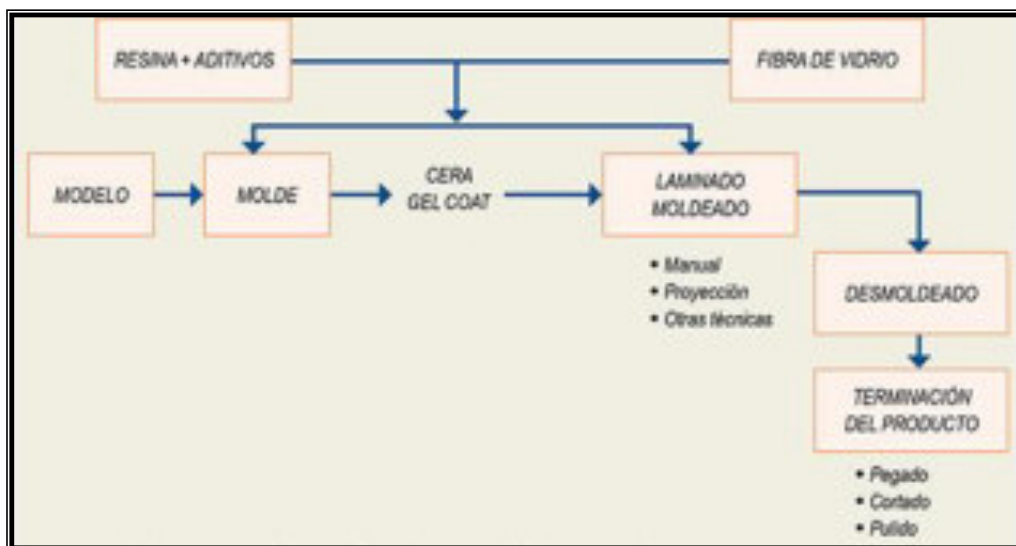
**2.2.3.3. Uso de molde en producción.** Una vez diseñado y construido el molde, y antes de empezar la producción de unidades, existen una serie de consejos que deberían ser conocidos y puestos en práctica por el constructor: (Dietrich, s.f.)

- rodaje del molde
- encerado del molde
- marcas y deformaciones
- reacondicionado del molde
- mantenimiento

#### **2.2.4. *Proceso general de producción de piezas en fibra de vidrio.***

El proceso de fabricación de compuestos de plástico reforzado con fibra de vidrio es muy similar de forma general, sus diferencias entre cada proceso radican en los diferentes usos que se les dará a las piezas, ya sea por uso estético, decorativo, técnico, etc. Otra diferencia de procesos se da por uso de tecnología automatizada o semiautomatizada, la vez que los insumos utilizados que pueden alargar o reducir los tiempos de proceso a la vez que hacen variar a la calidad del producto final.

Figura 1:esquema general de un proceso de fabricación de piezas de plástico reforzado con fibra de vidrio



Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, s.f.)

**2.2.4.1. Modelo o prototipo.** En todos los casos, el proceso se inicia con la creación de un Modelo a partir del cual se obtiene un molde. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, s.f.)

**2.2.4.2. Encerado y pintura.** El molde a trabajar antes de pintarse se debe de cubrir por completo con una cera especial, luego se aplica una capa de gel-coat, que es una pintura fabricada a partir de macromoléculas orgánicas que tiene un color determinado y estireno, posteriormente mezclarlo con catalizador que ayuda en la reacción de polimerización. El grosor de la capa de gel-coat se puede encontrar entre 0,5 mm y 0,6 mm llegandose en algunos casos a espesores de 0,8 mm. Esta primera capa será la parte que podrá ser visible de la pieza fabricada. Cuando el gel-coat se encuentre completamente seco, se podrá comenzar con la etapa de laminado. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, s.f.)

**2.2.4.3. Laminado.** En la etapa de laminado se depositan capas sucesivas de resina y fibra de vidrio sobre la superficie del molde. Esta operación se realiza generalmente de forma manual para la fabricación de piezas grandes. Para piezas de pequeño tamaño, se utiliza el moldeado cerrado, que consiste en la inyección de la mezcla en

un molde. Para el laminado se debe preparar una mezcla o gel a base de resina, estireno y un sistema catalítico compuesto por “catalizador” y “acelerador”. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, s.f.)

**2.2.4.4. Tiempo de gel.** Se puede definir el tiempo de gel como aquel tiempo que transcurre desde la aplicación del catalizador hasta que la resina obtiene una consistencia gelatinosa. Este tiempo depende de la temperatura y de las proporciones del catalizador y acelerador. Una vez se tenga la consistencia ideal, se prosigue generalmente al proceso de laminado. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, s.f.)

**2.2.4.5. Curado.** El proceso de polimerización o “curado” -en el que las moléculas de estireno, a través de sus dobles enlaces, se unen a las instauraciones del polímero formando un compuesto reticulado tridimensional, transformando la resina de líquido en sólido- se genera una fuerte reacción exotérmica, que puede alcanzar temperaturas de hasta 160 °c - 200 °c. Sin embargo, en los laminados de superficie la temperatura es mucho más baja debido a la mayor disipación del calor. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, s.f.)

**2.2.4.6. Desmoldeado.** La etapa final consiste en el desmoldeo y posterior terminación del producto, utilizándose para ello técnicas como pulido, pegado, cortado y ensamblado, según los casos. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, s.f.)

## **2.2.5. *Procesos para fabricar piezas de PRFV***

Los plásticos reforzados con fibra de vidrio pueden ser fabricados mediante procesos muy variados algunos ejemplos son los siguientes:

- Laminación manual
- Laminación por aspersión
- Laminación continua

- Moldeo por transferencia de resina y numerosas variaciones del proceso
- Infusión
- Pultrusión
- Colocación de fibra
- Vaciado por compresión
- Filament winding
- Moldeo por compresión
- Moldeo por inyección

Las 3 principales categorías de estas categorías son:

- Moldeo abierto
- Moldeo cerrado de bajo volumen
- Moldeo por compresión

**2.2.5.1. Moldeo abierto.** Es el proceso más sencillo y más utilizado para fabricar piezas de PRFV. Este proceso se puede realizar con facilidad en condiciones ambientales sin necesidad de una ambientación especial, el molde es fabricado en plástico reforzado con fibra de vidrio también, puede ser un molde macho (la pieza es fabricada por fuera) o puede ser un molde hembra (la pieza es fabricada por dentro). La superficie que será observada al final del proceso de la pieza es fabricada sobre el



molde. El lado opuesto al molde de fibra de vidrio se encuentra expuesto al ambiente. (Cook Composites & Polimers, 2009).

*Figura 2: moldeo abierto de laminado PRFV*



Fuente: (<https://tecnologiadelosplasticos>, 2011)

**2.2.5.2. Moldeo cerrado de bajo volumen.** Incluye procesos en donde la resina líquida es transferida a la cavidad de un molde cerrado conteniendo materiales de refuerzo. Con el paso del tiempo, han evolucionado muchas variaciones del proceso de moldeo cerrado de bajo volumen. Algunos ejemplos son:

- Infusión con vacío
- Proceso de manufactura seamann por infusión de resina de composite (scrimp)
- Rtm convencional
- Rtm ligero (laminado en concha de rtm)
- Moldeo en bolsa de cavidad cerrada (ccbm)
- Rtm de múltiple inserción de moldes (mit)
- Rtm con cero presiones de inyección (zip) (Askeland, 2012)

**2.2.5.3. Moldeo por compresión.** Este es otro proceso de moldeo cerrado que utiliza el refuerzo de pinzas durante el cerrado del molde para alimentar un compuesto prefabricado a través de la cavidad del molde. La fuerza de las pinzas es provista generalmente por una prensa hidráulica, estos moldes son fabricados generalmente de acero cromado. (Cook Composites & Polimers, 2009).

## 2.2.6. Comparación de procesos

Tabla 1: comparación de procesos para PRFV

Comparación de procesos			
Características de la pieza	Moldeo abierto	Moldeo cerrado de bajo volumen	Moldeo por compresión
Tamaño máximo de la pieza	Cualquier tamaño	Cualquier tamaño	Hasta 100 pies cuadrados
Factores limitantes del Tamaño	Manejo de la pieza y molde	Manejo de la pieza y molde	Tamaño de la prensa
Superficie de la pieza	Un lado	Dos lados, liso o con textura	Dos lados, liso o con textura
Consistencia pieza a pieza	Aceptable	Buena a excelente	Excelente
Sección transversal	Completamente variable	Mejor si es uniforme	Fácilmente variable
Número de piezas por año	< 1000	< 10,000	>5000
Piezas en un turno de 8 horas por molde	1-2	16-90	100-500
Construcción del molde	Composite	Concha de aluminio, níquel o composite	Herramental de acero cromado

Fuente: Guía de Aplicación de Composites (Cook Composites & Polymers)

## 2.3.Insumos y maquinaria utilizados durante el proceso de moldeo abierto

### 2.3.1. Gel coat

Es un recubrimiento de poliéster pigmentado, diseñado para usarse a temperatura ambiente y en procesos de moldeo abierto, este es aplicado a la superficie del molde y se convierte en parte integral de la piza terminada. El gel coat provee una apariencia agradable y durable, así mismo también protege la pieza de la exposición del ambiente. (Cook Composites & Polimers, 2009)

- 2.3.1.1. Polímero.** Los polímeros de poliéster tienen la capacidad de obtener un alto rango de características y propiedades que dependen de las materias primas utilizadas (ácidos y glicoles) para fabricarlos, todos estos polímeros poliéster tienden a tener un comportamiento ácido insaturado generalmente anhídrido maleico. La instauración del polímero otorga la capacidad de un sitio de reacción con el monómero, reacción mejor reconocida como entrecruzamiento. (Cook Composites & Polimers, 2009)
- 2.3.1.2. Monómero.** El monómero tiene dos papeles dentro del gel coat. El primero es reaccionar y entrecruzarse con los sitios de reacción en el polímero para formar un material que sea termofijo y entrecruzado. El segundo es reducir la viscosidad del gel coat a un nivel adecuado para su aplicación. (Cook Composites & Polimers, 2009)
- 2.3.1.3. Cargas.** Son muy utilizados para que el gel-coat adopte ciertas características que pueda influenciar de manera directa las propiedades de aspersión, las cargas también dotan de interesantes propiedades físicas al material curado, características como su resistencia al agua y diversos ambientes que pueden cambiar el color o influenciar el caleo. (Cook Composites & Polimers, 2009)
- 2.3.1.4. Agentes tixotrópicos.** Los gel-coat están formulados para ser tixotrópicos, tiene una viscosidad dependiente de una velocidad de corte, un gel coat debe tener una baja viscosidad durante la aspersión, la cual es una operación de alta velocidad de corte. Una vez que el gel-coat se encuentra sobre el molde y a una baja velocidad de corte, el gel coat recuperará su alta viscosidad para no permitir el escurrimiento, este comportamiento tixotrópico es obtenido mediante agentes tixotrópicos. (Cook Composites & Polimers, 2009)
- 2.3.1.5. Promotores o inhibidores.** Los tipos y niveles de promotores e inhibidores utilizados en el gel coat determinan el comportamiento de curado incluyendo el tiempo de gel y tiempo de aplicación. El tiempo de gelado debe ser suficientemente largo para permitir la aspersión, liberación de aire y nivelación. (Cook Composites & Polimers, 2009)
- 2.3.1.6. Aditivos especiales.** Se pueden utilizar gran variedad de aditivos para mejorar las propiedades del gel coat, algunos ejemplos incluyen agentes desaireante

para reducir la porosidad; absorbentes y estabilizantes a la luz para el desempeño a la intemperie. (Cook Composites & Polimers, 2009).

**2.3.1.7. Pigmentos.** Los pigmentos son utilizados para producir gel coat en una gran variedad de colores. Los pigmentos utilizados no solo determinan el color del gel coat y la pieza final, sino que afectan significativamente las características de desempeño del gel coat. El tipo de pigmento y su concentración afectan al poder cubriente (opacidad) del gel coat. (Cook Composites & Polimers, 2009).

### **2.3.2. Fibra de vidrio**

**2.3.2.1. Fibra de vidrio mat.** Hilos cortados, entrelazados caóticamente, aglomerados y prensados, constituyen una manta que tiene un alto poder de absorción de las resinas de poliéster. Es lo más económico. Tienes distintos espesores o gramajes que van de 30 gr/m<sup>2</sup> para última capa a 600 gr/m<sup>2</sup> para refuerzo importante. (Zinco, s.f.).

*Figura 3: fibra de vidrio mat*



Fuente: Motorex

**2.3.2.2. Fibra de vidrio tejido.** Son cabos más o menos gruesos, de un número elevado de hilos de vidrio (roving) que se entrecruzan perpendicularmente,

presentando aspecto de tela de saco. Se emplea como material de mayor refuerzo y se suele colocar entre dos capas de mat. También con diferentes espesores. (Zinco, s.f.)

*Figura 4: fibra de vidrio en tejido*



Fuente: (www.vitrofibras.com, s.f.)

**2.3.2.3. Fibra de vidrio roving.** Este tipo de fibra de vidrio se presenta en forma de hilos, es muy utilizado en procesos con aspersores de fibra de vidrio, está formado por hilos que tiene en su estructura muchos filamentos enrollados de tal manera que no tiene torceduras de esta manera se tiene unaa baja estática, no se forman pelusas durante el proceso de cortado con una pistola chopper. (Motorex, 2018).

*Figura 5: fibra de vidrio roving*



Fuente: www.serraciments.com

### **2.3.3. Resinas de laminación**

Las resinas utilizadas para el laminado de piezas en fibra de vidrio son de dos tipos poliéster o viniléster, estas se encuentran aptas para poderse usar a temperatura ambiente con eficiencia, específicamente en un proceso de laminado en moldeo abierto

utilizando técnicas manuales o semiautomáticas mediante máquinas de aspersión. Estas resinas para laminado pueden ser utilizarse solas o mezclarse con demás aditivos. (Cook Composites & Polimers, 2009)

**2.3.3.1. Polímero.** Los polímeros ya sean de poliéster insaturado o viniléster son utilizados como la base de preparación de resinas para laminar. La utilización de resina viniléster o poliéster depende del proceso a realizar, de las emisiones, del tipo de pieza final y el costo de producción: los polímeros viniléster se caracterizan por presentar un mayor desempeño en la pieza fabricada poliésteres, la desventaja es que son mucho más costosos. Los polímeros más utilizados para el proceso de laminado son los ortoftálicos, isoftálicos y dcpd. (Cook Composites & Polimers, 2009)

**2.3.3.2. Monómero.** El monómero cumple dos roles en la resina de laminación. Primero, es reactivo y se entrecruza con los sitios de instauración del polímero que hacen formar el material termofijo entrecruzado. Segundo reduce la viscosidad del polímero a niveles que hacen posible trabajarlo como resina de laminación. Algunos monómeros comunes utilizados en resinas de laminación son el estireno. (Cook Composites & Polimers, 2009).

**2.3.3.3. Promotores.** El promotor más común utilizado en los productos de laminación. Es el cobalto. Sin embargo, el cobalto por sí mismo no despliega un comportamiento de curado adecuado. Otros materiales llamados copromotores se utilizan para mejorar el comportamiento del curado. Los copromotores se utilizan para mejorar la habilidad de los promotores para dividir el catalizador de peróxido en radicales libres. Los copromotores pueden reducir drásticamente el tiempo de gelado acelerando el proceso, estos copromotores casi siempre son aminas, como por ejemplo la dimetilanilina y dietilanilina. (Cook Composites & Polimers, 2009)

#### **2.3.4. Máquinas utilizadas durante el proceso**

**2.3.4.1. Gel-coat g650.** Es una máquina de baja presión, la máquina cuenta con una pistola compacta que incorpora un sistema de mezcla externa de componentes con un

sistema interno de aire forzado de nucleación en el chorro de resina. (Transtecnica, s.f.)

**2.3.4.2. Aspersor para humidificación y corte de fibra de vidrio.** Sistemas de baja emisión para proyección simultánea de resina y fibra de vidrio en la industria de laminados compuestos (composites). (Hexagonoingenieria, s.f.)

## **2.4. Lean manufacturing**

Lean manufacturing es un sistema que presenta variedad de dimensiones que tiene como uno de sus principales la eliminación del desperdicio mediante la aplicación de técnicas muy efectivas en las industrias, Lean manufacturing promueve el cambio cultural en las compañías con un alto compromiso de la dirección de la empresa que tome la decisión y la iniciativa de ponerlo en marcha e implementarlo. (Matías & Idoipe, 2013)

El lean manufacturing tiene un enfoque en la eliminación de los desperdicios, a través de una gama de herramientas diversas (tpm, 5s, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se lograron desarrollar principalmente en lo que es Japón. Los principales pilares del lean manufacturing son: el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, la filosofía de la mejora continua, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de abastecimiento o de valor y la participación de los colaboradores. (Manuel & Luis, 2010)

### **2.4.1. SMED**

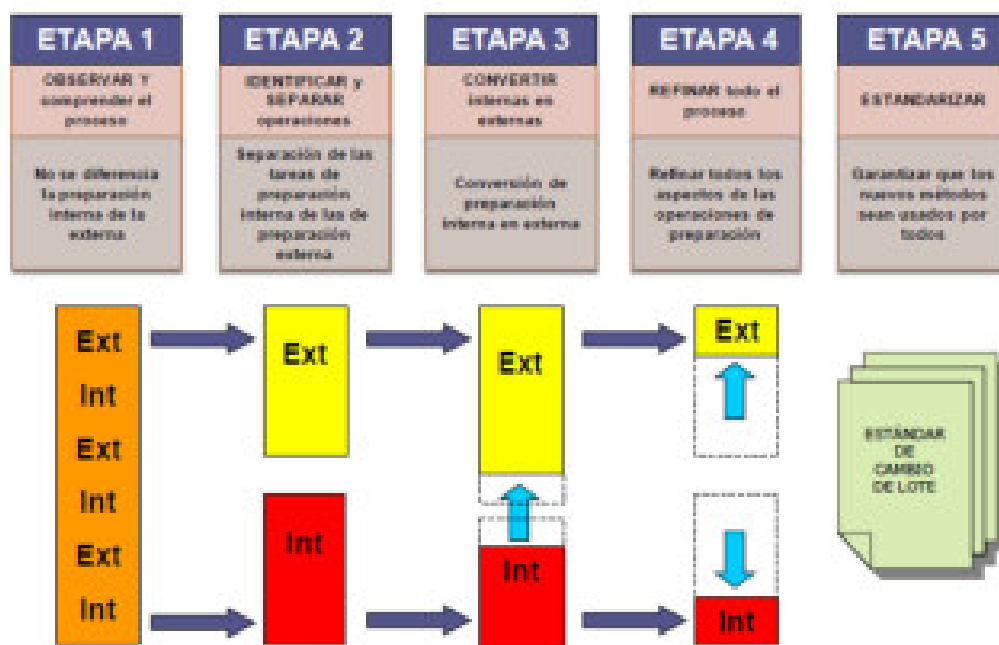
El SMED ayuda a responder de manera ágil y rápida al dinamismo de la demanda y crea las condiciones adecuadas para lograr disminución en el tiempo de fabricación. La idea es dejar atrás la idea de producir grandes lotes para anticiparse. La producción se flexibiliza gracias a la herramienta SMED. (Carbonell, 2013)

- tiempo **de cambio**: es aquel lapso de tiempo que existe entre pieza y pieza fabricada, desde la última pieza fabricada hasta la primera la que sigue.

Durante este lapso de tiempo las máquinas se encuentran paradas y por lo tanto es un tiempo no productivo.

- preparación: Son las operaciones necesarias para empezar a fabricar, estas acciones no dan valor al producto en absoluto, así que viene a ser un desperdicio.
- preparación *interna*: Son operaciones en preparación, donde la máquina se encuentra parada, y siendo no productiva.
- preparación *externa*: Es una preparación en la cual las máquinas siguen en funcionamiento, esto quiere decir que en este lapso de tiempo que no genera valor, la máquina sigue siendo productiva (Progressalean, 2019)

Diagrama 1: etapas SMED



Fuente: (Carbonell, 2013)



### 2.4.2. *Las 5 's*

La herramienta de las 5's, esto por las debido a la primera letra de cada palabras en japonés de cada una de sus 5 etapas, es una herramienta de gestión que se inició en el japon basada en 5 principios simples:

- Seiri: organización. Separar innecesarios
- Seiton: orden. Situar necesarios
- Seisō limpieza. Suprimir suciedad
- Seiketsu estandarizar. Señalizar anomalías
- Shitsuke disciplina. Seguir mejorando

**2.4.2.1. Organización.** Es la primera de las 5 fases. Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos (Martí Ogayar & Torrubiano Galante, 2013)

**2.4.2.2. Orden.** Esta fase establece la forma en que se debe de identificar y ubicar a los diferentes materiales que son necesarios en el proceso productivo, con el objetivo de que sean muy fáciles y rápido de encontrar, de usarlo y poder reponerlos sin problemas se utiliza una frase que debe convertirse en cultura la cual es: “un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar”(Martí Ogayar & Torrubiano Galante, 2013)

**2.4.2.3. Limpieza.** Una vez el espacio donde se va a trabar este libre (seiri) y debidamente ordenado (seiton), se vuelve muy sencillo limpiarlo (seisō). Esta etapa se trata de eliminar toda fuente de suciedad, identificándolo asegurándose del buen estado y operatividad de herramientas, máquinas e instalaciones que son utilizadas en todo el proceso. La limpieza es básica para prevenir problemas de mantenimiento en máquinas, además de una función muy importante evitando accidentes en la compañía. (Martí Ogayar & Torrubiano Galante, 2013)

**2.4.2.4. Mantener.** Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos. Seiketsu nos recalca que en

la limpieza y el orden deben mantenerse todos los días. Para lograrlo es importante crear estándares. (Martí Ogayar & Torrubiano Galante, 2013)

**2.4.2.5. Disciplina.** Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas. Esta etapa contiene la calidad en la aplicación del sistema 5s. Si se aplica sin el rigor necesario, éste pierde toda su eficacia. (Martí Ogayar & Torrubiano Galante, 2013)

### **2.4.3. Kaizen**

Kaizen significa cambiar y mejorar que. Kaizen es cambiar la actitud de las personas direccionado a la mejora continua, aprovechar el talento de todos los colaboradores de una organización, los colaboradores son lo más importante en las empresas por que ellos logran los objetivos. Implementar Kaizen trae consigo una cultura de cambio constante a la mejora continua y tener cada día mejores prácticas, a esto se refiere la mejora continua. (Leanlandia, 2019)

*Tabla 2: los 10 puntos clave del espíritu kaizen*

Los 10 puntos clave del espíritu kaizen
1. Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
2. En lugar de explicar los que no se puede hacer, reflexionar sobre cómo hacerlo.
3. Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
4. No buscar la perfección, ganar el 60% desde ahora.
5. Corregir un error inmediatamente e in situ.
6. Encontrar las ideas en la dificultad.
7. Buscar la causa real, plantearse los 5 porqués y buscar la solución.
8. Tener en cuenta las ideas de diez personas en lugar de esperar la idea genial de una sola.
9. Probar y después validar.
10. La mejora es infinita.

Fuente: leanSis.

#### 2.4.4. *Muda*

1. **Sobreproducción:** este despilfarro se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda, es decir, supone producir productos para los que no hay una necesidad por parte del cliente. Equivale a decir que la sobreproducción es el peor de todos los despilfarros citados ya que a menudo genera de otros (transporte, movimientos, inventarios adicionales).
2. **Tiempo de esperas:** son esperas de tiempo al recibir materiales, instrucciones de trabajo, órdenes de fabricación, inspecciones, etc. Que hacen que las personas y/o las máquinas estén paradas.
3. **Transporte:** corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales.
4. **Procesos:** se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles.
5. **Inventario o existencias:** constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata.
6. **Movimientos:** son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodos para los trabajadores.
7. **Defectos:** se asocia a los costes que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc.
8. **Competencias:** se asocia con la asignación de tareas a personas que bien no están capacitadas para su desempeño, o bien tienen una capacitación muy superior. (Martí Ogayar & Torrubiano Galante, 2013)

#### 2.4.5. *Gemba*

El objetivo principal del gemba es encontrar problemas y buscarles soluciones teniendo muy en cuenta las opiniones de los operarios. se tienen que cumplir unas determinadas reglas básicas para que el gemba sea realmente efectivo:

- Ir a ver: tienes que ir a ver cómo funciona el proceso de producción, para comprobar con tus propios ojos si los operarios y los procesos van en la misma dirección que los objetivos globales de la empresa.
- Preguntar ¿por qué?: tienes que conocer al detalle cada proceso de producción y eliminar los problemas del día a día. Muchas cosas se hacen por rutina sin preguntarse si están bien o mal. Al preguntar ¿por qué? En las acciones habituales se mejoran los procesos, ya que te das cuenta que muchas veces se hacen procesos que no son necesarios.
- Mostrar respeto: lo hemos comentado antes. Debes tratar de hacerle la vida más fácil al operario mostrando interés por su bienestar. (leanmanufacturing10, 2019)

#### 2.4.6. *Manufactura celular*

La manufactura celular consiste en agrupar máquinas y operaciones secuenciales, en las que se pueda fabricar un producto completo de principio a fin sin recurrir tanto al uso de transportes, eliminando inventarios en proceso y haciendo fluir la producción continuamente. En empresas tradicionales, los procesos están separados o departamentalizados, lo cual provoca que se tengan almacenar, mover, trasladar y manipular los materiales por muchas áreas antes de terminarlos. (Socconin, 2019)

#### 2.4.7. *Tecnologías de grupos*

Las piezas con características similares permiten poder agruparlas en familias, todas a aquellas piezas que son parte de una familia tiene en común los pasos de procesamiento, si se aprovecha estas características se podrá llegar a una mejora en la eficiencia de la producción, se puede separar mediante las siguientes técnicas (Sampol Aznar & Carmona Gómez, 2009)

- Inspección visual: este método es simple y poco preciso, ya que con sola observación de las características de las piezas se realizan los grupos de familias.
- La clasificación y codificación de partes: de esta hay tres tipos se puede hacer por características del proceso, características del producto o ambos.
- Análisis de flujo de producción (PFA): Para realizar esta clasificación, se usa generalmente una matriz, en donde las columnas simbolizan las máquinas, y las filas representan las partes. (Sampol Aznar & Carmona Gómez, 2009)

### 2.5. Herramientas de resolución de problemas

#### 2.5.1. *Diagrama causa - efecto*

**2.5.1.1. Objetivo.** El diagrama causa - efecto (también llamado “diagrama de Ishikawa” o “espina de pescado”) es una representación gráfica que pretende mostrar la relación causal e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

#### 2.5.1.2. **Procedimiento de uso**

**Paso 1:** definir sencilla y brevemente el efecto o fenómeno cuyas causas deben ser identificadas.

**Paso 2:** colocar el efecto dentro de un rectángulo a la derecha de la superficie de escritura y dibujar una flecha, que corresponderá al eje central del diagrama, de izquierda a derecha, apuntando hacia el efecto.

**Paso 3:** identificar las posibles causas que contribuyen al efecto o fenómeno de estudio.

- Se puede utilizar la “tormenta de ideas” o bien un proceso lógico paso a paso.

**Paso 4:** identificar las causas principales e incluirlas en el diagrama (no menos de 2 y no más de 6).

- Identificar las causas o clases de causas más generales en la contribución al efecto.
- Escribirlas en un recuadro y conectarlas con la línea central.

**Paso 5:** añadir causas secundarias para cada rama principal.

- Identificar las posibles causas de las causas principales.
- Incluir las nuevas causas en el diagrama, apuntando a la rama correspondiente.

**Paso 6:** añadir causas subsidiarias para las subáreas anotadas.

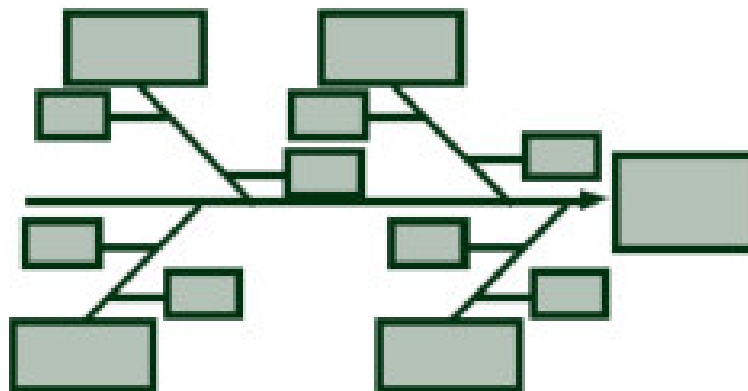
- El proceso continúa hasta que se llega en cada rama a la causa raíz.
- Causa raíz es aquella que:
  - Es causa del efecto que estamos analizando.
  - Es controlable directamente.

**Paso 7:** comprobar la validez lógica de cada cadena causal.

**Paso 8:** conclusión. El resultado es un diagrama ordenado de posibles causas

Que contribuyen a un efecto. (EUSKALIT)

*Figura 6: estructura diagrama causa efecto*



Fuente: (EUSKALIT)

### 2.5.2. *MRP*

Es la planificación por requerimiento de material, está basado en la planificación de los procesos productivos y lo que es control de inventarios con el fin de poder gestionar adecuadamente. El fin del MRP es tener en producción los materiales necesarios en el tiempo necesario para poder cubrir los productos a fabricar. La información más importante que se requiere son los tamaños de lote, tiempos de entrega, stock en la planta de producción, con estos datos se puede calcular la cantidad de materiales necesarios en el momento que se necesita, de esta manera los inventarios serán bajos y se podrá cubrir con la producción de manera eficiente. (Caurin, 2018)





## CAPÍTULO 3      DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

### 3.1.Datos generales de la empresa

#### 3.1.1.      *Identificación de la empresa*

Es una empresa familiar que se dedica a la fabricación de carrocerías, venta de vehículos, servicios de mantenimiento o reparación y venta de accesorios automotrices, todos para el transporte masivo de pasajeros. El sector en el que actúa es el metal mecánico – automotriz.

Las carrocerías fabricadas y la venta de vehículos nuevos atienden los siguientes segmentos: transporte urbano, transporte interprovincial, transporte turístico, transporte personal y transporte especial.

Como actividades secundarias enumeramos las siguientes:

- pintado automotriz.
- fabricación de accesorios en fibra de vidrio.
- equipamiento de vehículos para el transporte personal.
- venta accesorios de recambio para carrocerías.
- siniestros y servicios de mantenimiento.

#### 3.1.2.      *Misión, visión y valores*

**3.1.2.1.      Misión.** Somos una organización industrial que diseña y desarrolla con ingeniería sus procesos de producción en la fabricación de carrocerías para brindar

soluciones rápidas y de calidad que satisfacen las necesidades personalizadas de los transportistas. Operamos sobre una base financiera sólida de crecimiento rentable.

**3.1.2.2. Visión.** Estar entre los 03 mejores fabricantes de carrocerías para ómnibus a nivel nacional, reconocida por su personalidad innovadora en sus productos, proceso y nivel gerencial.

**3.1.2.3. Valores.** Somos conscientes de nuestro grado de responsabilidad en la fabricación de carrocerías que transportan vidas humanas que es el capital más importante de la sociedad; es por eso que promovemos el desarrollo de nuestro personal para generar confianza y se vean comprometidos con la importancia de su labor; así mismo realizamos en conjunto nuestro mayor esfuerzo para ofrecer el mayor valor a nuestros clientes; por lo expuesto, nuestros valores quedan determinados de la siguiente manera:

**3.1.2.3.1. Cumplimiento.** Cumplimos nuestros compromisos, siendo responsables en lo que ofrecemos a nuestros clientes externos e internos. Asumimos las consecuencias de nuestras acciones con respuestas rápidas y efectivas.

**3.1.2.3.2. Motivación.** Al personal se le hace participe activo de los cambios constantes en nuestra organización, siendo cada uno de ellos protagonistas de los resultados obtenidos; esto asegura el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores, capaces de generar un mayor valor para nuestros clientes finales.

**3.1.2.3.3. Comunicación.** Para actuar como un grupo organizacional sólido, con capacidad para asumir nuevos desafíos basados en las capacidades individuales de cada colaborador, es que es muy importante para la empresa la comunicación permanente entre todos los colaboradores de la empresa. De la misma forma, mantenemos una comunicación fluida con los usuarios de nuestros productos y servicios, y con nuestros proveedores externos.

**3.1.2.3.4. Innovación.** Nuestros productos y servicios expresan nuestra personalidad innovadora, por consiguiente, nos mantenemos en alerta en la evolución del mercado carrocerero y conexo. De esta forma generamos ideas viables que son canalizadas en innovaciones. Innovamos a lo largo de toda nuestra cadena de valor buscando nuevas y mejores formas de presentar nuestros productos y servicios. Nuestros procesos se implementan con prácticas más productivas y que aseguren la mayor calidad.

**3.1.2.3.5. Confianza.** Nuestros años de trayectoria de generación en generación, nos hacen ser conocedores amplios de lo que hacemos y ofrecemos, que nos permiten ofrecer a nuestros clientes confianza en nuestros productos y servicios realizados con el uso efectivo de nuestros recursos productivos (en especial nuestro recurso humano). Trabajamos para generar un ambiente armónico, que favorezca un clima laboral de confianza, actuando con respeto, compañerismo y colaboración, generando la seguridad de que somos una empresa honesta, seria e íntegra.

### **3.1.3. Política de la empresa**

La empresa fabricante de carrocerías para el transporte masivo de pasajeros, asume el compromiso de actuar bajo las siguientes políticas: calidad, seguridad y salud, desarrollo profesional y bienestar organizacional.

**3.1.3.1. Calidad.** La empresa tiene como política realizar sus actividades operativas con la más alta calidad para obtener los mejores resultados, avalado en una mejora constante de todos sus procesos operativos; por tal se compromete a realizar los siguientes:

1. Obtener rentabilidades para los socios propietarios.
2. Satisfacer las necesidades de nuestros clientes y superar sus expectativas a través de productos valorizados por ellos.

3. Acreditar sus procesos operativos a través de entidades especialistas, que permitirá asegurar el cumplimiento de los procedimientos y sus mejoras.
4. Contar con tecnología de vanguardia para el desarrollo de sus procesos de producción y servicios.

La política de calidad se resume en lo siguiente:

“realizar sus actividades operativas con la más alta calidad para obtener los mejores resultados en rentabilidad y en satisfacción de las necesidades de los clientes y superar sus expectativas. Acreditar sus procesos operativos y contar con tecnología de vanguardia permitirán asegurar los resultados establecidos”.

**3.1.3.2. Desarrollo profesional.** La empresa tiene como política desarrollar su capital humano a través de la gestión del talento, como base para la sustentabilidad de una cultura de creación de conocimiento organizacional, por tal se compromete en realizar las siguientes:

- Asegurar el capital humano, con las habilidades y competencias necesarias para el proceso de creación de conocimiento.
- Formar y/o capacitar de manera sistemática a su personal de forma que asegure el desempeño organizacional.
- Generar áreas de la empresa autónomas, con capacidad de tomar decisiones alineados a satisfacer las necesidades del cliente final (transportista).

“la empresa tiene como política desarrollar su capital humano a través de la gestión del talento, comprometiéndose a asegurar y desarrollar habilidades y competencias, realizar capacitaciones en forma integral y sistemática y así mismo generar áreas autónomas con capacidad de decisión”.

**3.1.3.3. Bienestar organizacional.** La empresa está comprometida con el bienestar organizacional, para lo cual está en permanente búsqueda de condiciones favorables que ayuden a mejorar la calidad de vida laboral, para tal se compromete en realizar los siguientes:

- Realizar actividades que tengan el potencial de ayudar a mejorar la salud emocional de sus colaboradores.
- Poseer un sistema remunerativo justo y equilibrado, en la que cada colaborador sea remunerado de acuerdo a su desempeño.
- Sistematizar la unidad orgánica cuyo eje principal sea el bienestar de los colaboradores de la empresa.

“la empresa tiene como política la búsqueda permanente de condiciones que aseguren y mejoren la calidad de vida laboral, condiciones que van desde la salud emocional hasta lo económico”.

**3.1.3.4. Seguridad y salud.** La empresa está comprometida a garantizar un lugar de trabajo seguro y saludable para salvaguardar al colaborador, promoviendo la prevención de riesgos y una conducta responsable a través de SGSST cumpliendo los siguientes compromisos:

- a) Cumplir con las normas legales vigentes que aplican a la organización, reglamentos, procedimientos y estándares de seguridad y salud en el trabajo.
- b) Elaborar programas y procedimientos de seguridad y salud en el trabajo para la identificación de peligros, evaluación de riesgos e implementando los controles necesarios para eliminar o mitigar dichos riesgos en el área de trabajo.
- c) Promover, desarrollar, ejecutar la capacitación, entrenamiento y concientización a nuestros colaboradores para mantener prácticas y procedimientos de trabajo seguro.

- d) Asegurar que la política sea comunicada y difundida a todas las partes interesadas.
- e) Realizar auditorías internas del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, para la mejora continua.

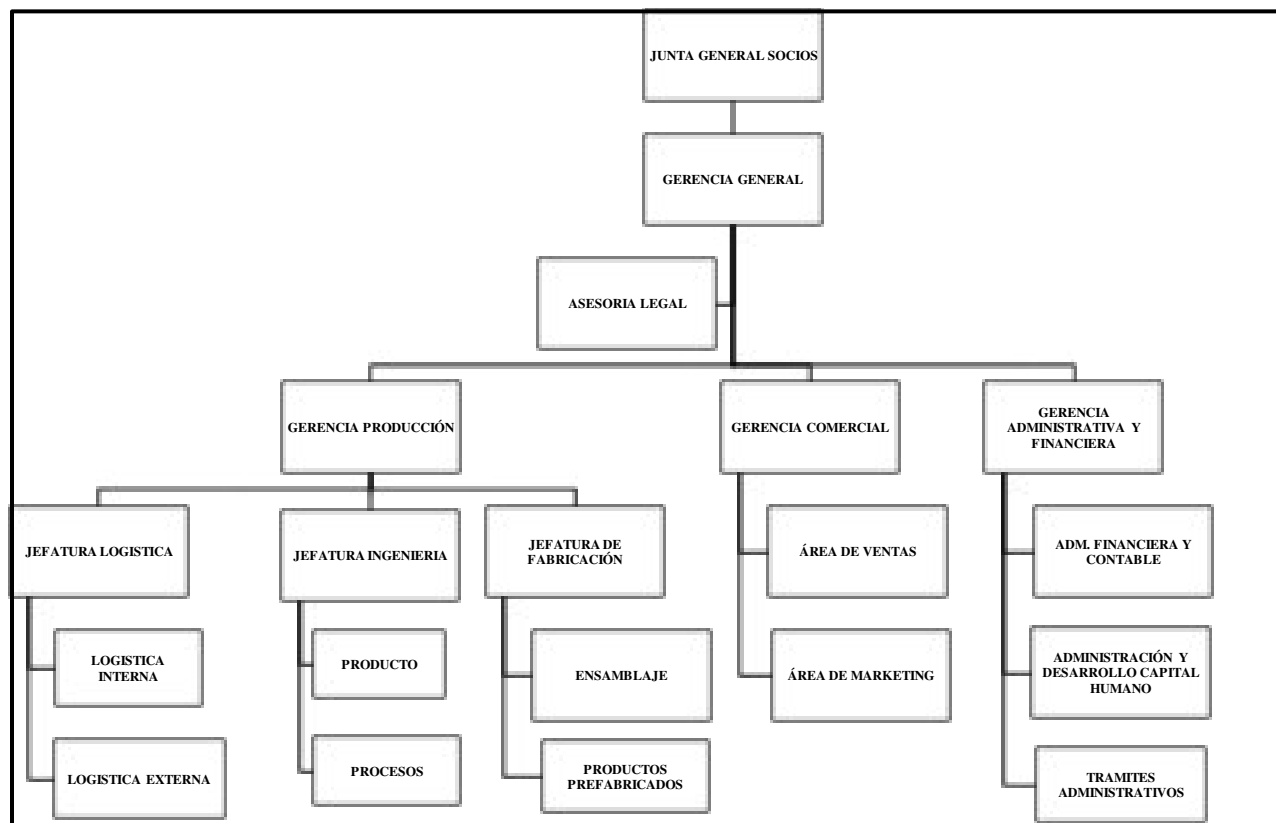
La política de seguridad y salud se resume en lo siguiente:

“garantizar un lugar de trabajo seguro y saludable con el cumplimiento de las normas legales vigentes, identificando y mitigando peligros y riesgos, promoviendo prácticas de trabajo seguro y comunicando oportunamente las políticas”.

#### **3.1.4. Organigrama**

El organigrama de la empresa es amplio, las áreas más importantes de producción se encuentran en Las áreas de ensamblaje donde se encuentran las áreas de Estructura, acabados y pintura, estas áreas trabajan directamente con el producto final, las áreas de productos prefabricados son básicos para que ensamble haga su trabajo, dentro de esto se encuentra el área de maestranza y el área de fibra de vidrio.

Diagrama 2: Organigrama de la organización



Fuente: La Empresa

Fuente: La empresa



*Figura 8: Esquema de segunda planta de la empresa*



Fuente: La empresa

### 3.1.6. Esquema General del Proceso de fabricación de carrocerías

Diagrama 3: Esquema de proceso general de fabricación de carrocería



Fuente: La Empresa

### 3.1.7. Colaboradores de áreas de producción

Dentro de la organización en las áreas operativas de producción existen 4 categorías:

Tabla 3: categorías de colaboradores

Categorías de colaboradores	
Colaborador	Descripción
Coordinador de área:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel colaborador que tiene bastante experiencia en lo que hace, además de ello apoya en la planificación y programación de la producción con su experiencia, además de ello se asegura que se cumplan las políticas y fechas de entrega de los entregables de su área.</li> </ul>
Maestro:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel colaborador que tiene grandes capacidades productivas y experiencia al igual que el coordinador de área, son los brazos derechos del coordinador.</li> </ul>

---

Oficial:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel colaborador que no cuenta con mucha experiencia en su labor, aún carece de conocimientos, pero ya es parte importante de la producción ya que su aporte es bastante alto, puede incluso superar en capacidades a un Maestro a un bajo costo de mano de obra.</li> </ul>
Ayudante/SENATI:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel colaborador que aún se encuentra en aprendizaje, sirve de apoyo para aquellas labores que no demanden mucho conocimiento, habilidades o experiencia, se caracterizan por realizar labores repetitivas y sencillas con supervisión.</li> </ul>

---

Fuente: La Empresa

### 3.1.8. *Principales áreas de la organización*

**3.1.8.1. Ensamblaje.** Las áreas de ensamblaje trabajan directamente con el chasis, es importante que estas áreas estén debidamente aprovisionadas para cumplir con las fechas de entrega de las ordenes de producción, dentro de estas se encuentra el área de estructuras, acabados, y pintura.

**3.1.8.1.1. Área de estructuras (Ensamblaje).** El área de estructuras se encarga del ensamble de las diferentes piezas provistas internamente por maestranza y piezas exteriores de fibra de vidrio (techo, posterior, frontal).

*Figura 9: chasis en área de estructuras*



Fuente: La Empresa

**3.1.8.1.2. Área de pintura (Ensamblaje).** Se encarga principalmente del diseño y color de la carrocería dependiendo de los requerimientos del cliente, desde el preparado exterior hasta el barnizado de la unidad (esta área recibe la carrocería en proceso de fabricación por el área de estructuras), también se encarga de ensamblar y preparar piezas de diseño.

*Figura 10: Buses en proceso de acabado interior e inicio pintura*



Fuente: La empresa

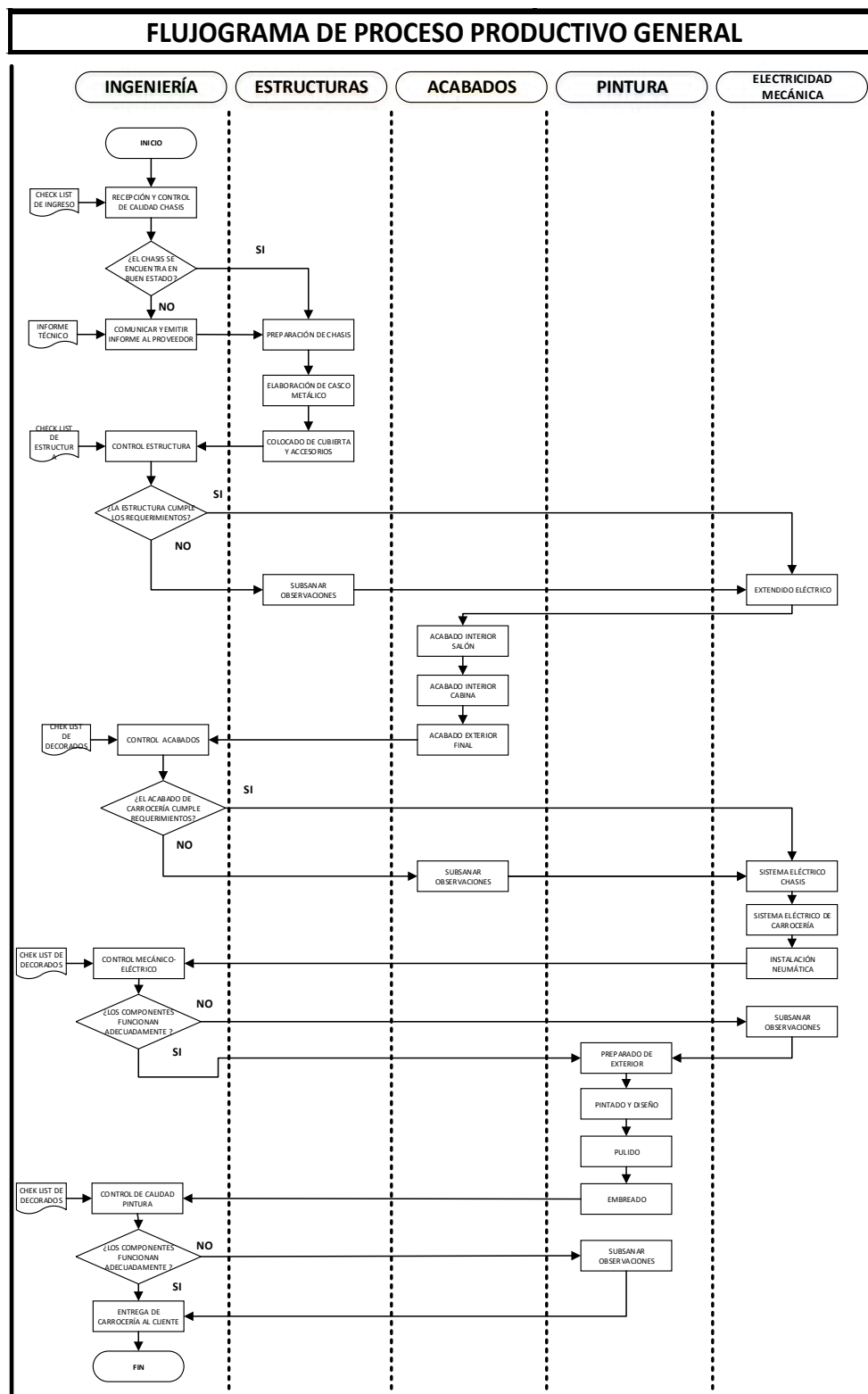
**3.1.8.1.3. Área de acabados (Ensamblaje).** Es el área que se encarga del acabado y decorado final, exterior e interior, sus principales recursos son las piezas en fibra de vidrio, su deber es colocarlas de manera uniforme y armoniosa, retocar hasta el último detalle de la carrocería para resaltar su belleza, dentro del área de acabados también se encuentra la instalación de los componentes mecánicos y eléctricos para el funcionamiento adecuado de la carrocería (dependiendo de la personalización solicitada por el cliente).

*Figura 11: chasis en área de acabados*



Fuente: La Empresa

Diagrama 4: flujograma de proceso de ensamblaje de carrocería



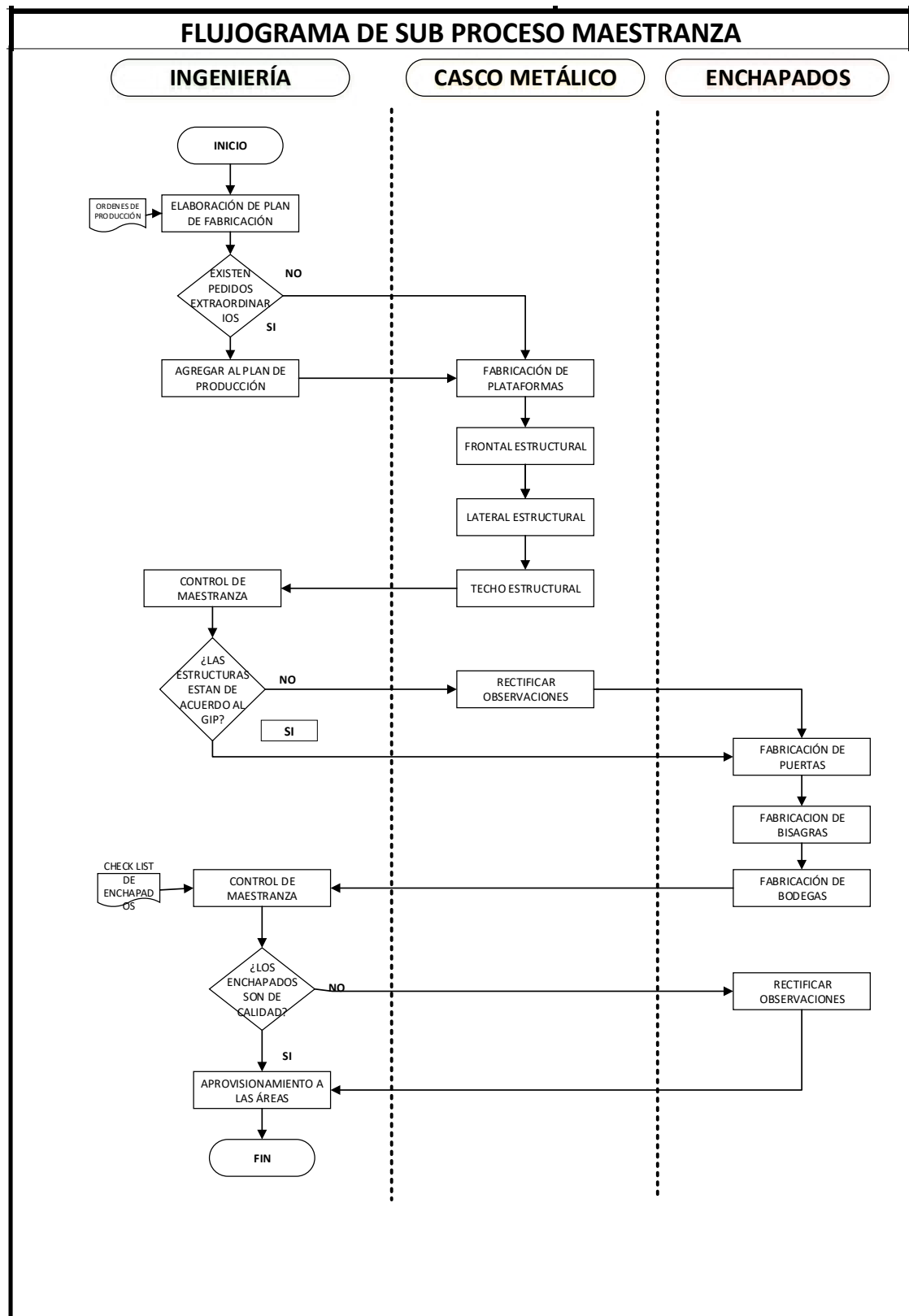
Fuente: La Empresa

**3.1.8.2. Productos prefabricados.** Son aquellas áreas que proveen a las áreas de ensamble de productos personalizados para cada orden de producción, dentro de estas áreas se encuentra el área de maestranza y el área de fibra de vidrio

**3.1.8.2.1. Área de maestranza.** El área de maestranza funciona como un proveedor interno, se encarga de la fabricación de accesorios y piezas de ensamble metálicos, que posteriormente serán utilizadas por el área de estructura para la fabricación de la estructura metálica de la carrocería, esta área trabaja con medidas estandarizadas por cada modelo, por ello utilizan matrices estructurales, lo que les ayuda a fabricar de manera rápida y precisa sin necesidad de tomar medidas constantemente. Entre estos productos de ensamble se destacan:

- Puertas metálicas (piloto, doble hoja copiloto y posterior).
- Paqueteras.
- Bodegas y compuertas.
- Estructura de frontal.
- Estructura posterior.
- Estructura de techo.
- Estructura lateral.
- Pistones.
- Estructura de asientos.
- Forros laterales
- Estructura de postes de ventana
- Tanques de combustible
- Complementos, etc.

Diagrama 5: flujograma de maestranza



Fuente: La Empresa



#### **3.1.8.2.2.      *Área de fibra de vidrio***

El área funciona como un importante proveedor interno en la empresa, ya que el 70% aproximadamente del vehículo se conforma por piezas de fibra de vidrio, sus clientes internos son el área de estructuras (piezas externas de fibra de vidrio), pintura (trabaja las piezas externas) y acabados (piezas internas de fibra de vidrio).

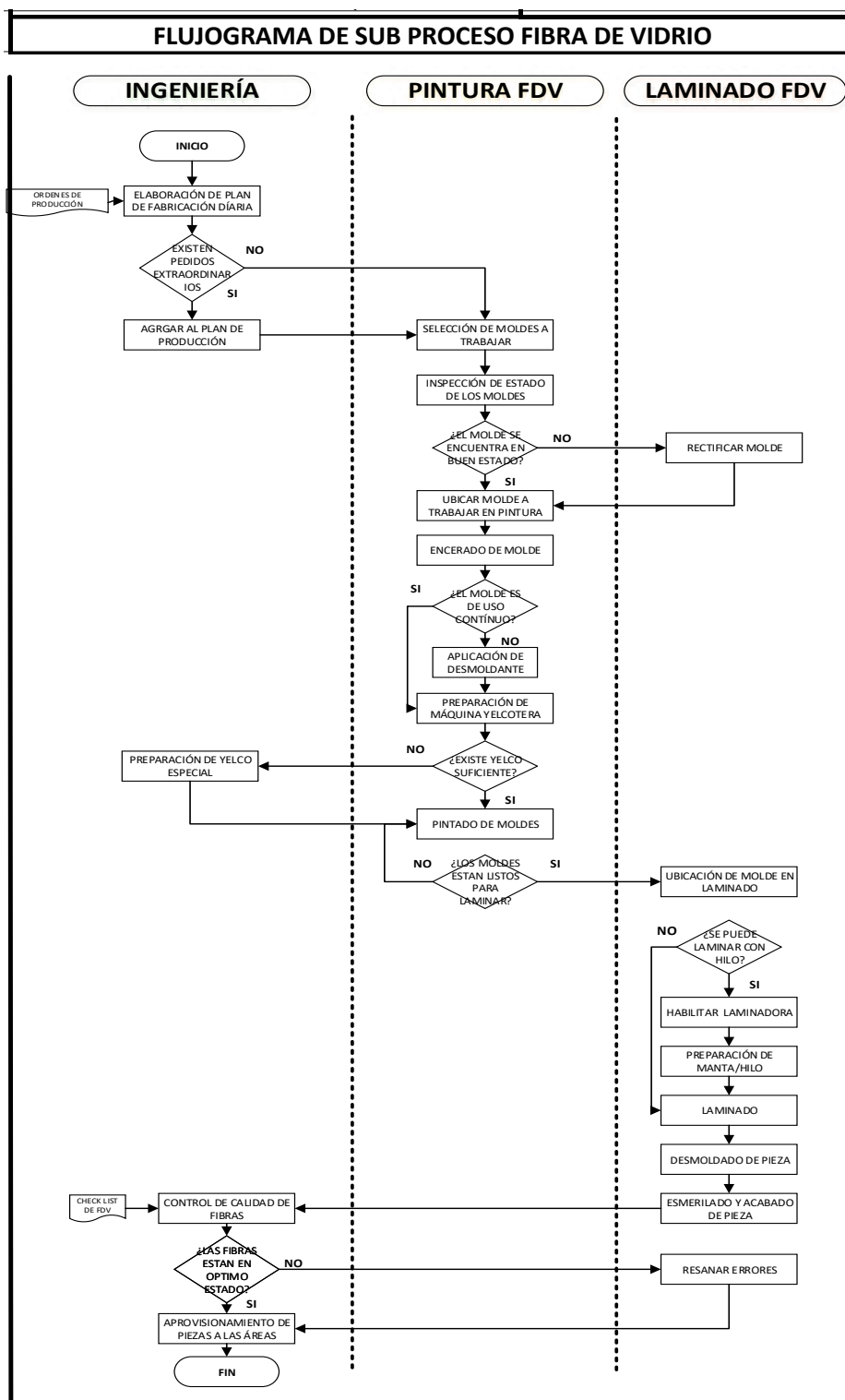
Esta área es nueva en la empresa a partir del 2017, son parte de un plan estratégico de la empresa como integración hacia atrás, con el fin de reducir costos y tiempos de producción (tener control sobre sus principales fuentes de abastecimiento para ensamble)

*Figura 12:laminado de panel PRFV*



Fuente: La Empresa

Diagrama 6: flujograma proceso área fibra de vidrio



Fuente: La empresa

**3.1.8.3. Área de Ingeniería.** El área de ingeniería se conforma por profesionales competentes encargados de la gestión de la producción a través de las ordenes de producción, su principal función es garantizar la entrega de los productos terminados al cliente en los plazos pactados y con los requisitos establecidos a través de la planificación y control de los procesos, así también como la mejora y creación de diseños tomando en cuenta la funcionalidad, requerimientos y costos de producción.

### **3.1.9. Ventas 2018**

Las ordenes de producción durante el año 2018 fueron muy altas en los vehículos de transporte urbano, gracias al SIT (sistema integrado de transportes), el modelo Olympo 2.90 se caracteriza por ser un bus urbano de grandes dimensiones y muy ligero para un mayor rendimiento en comodidad, cantidad de pasajeros y consumo bajo de combustible.

*Tabla 4: ordenes de producción 2018*

OPH	Fecha de orden	Chasis	modelo de carrocería
1	<b>23/01/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
2	<b>26/01/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
3	<b>05/02/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
4	<b>05/02/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
5	<b>05/02/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
6	<b>06/02/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
7	<b>02/15/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
8	<b>26/02/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
9	<b>26/02/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
10	<b>26/02/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
11	<b>06/03/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
12	<b>12/03/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
13	<b>19/03/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
14	<b>28/03/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
15	<b>28/03/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
16	<b>13/04/2018</b>	Hino	Olympo 3.25
17	<b>13/04/2018</b>	Hino	Olympo 3.25
18	<b>19/04/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90

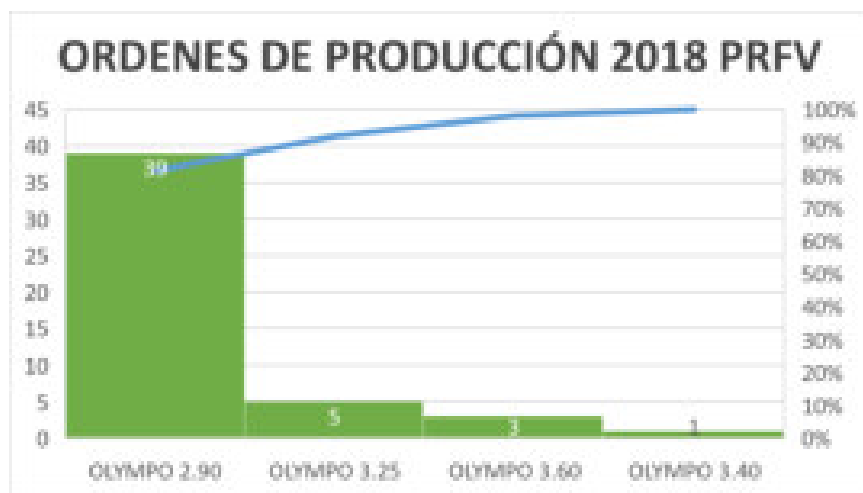
---

19	<b>24/04/2018</b>	Agrale	Olympo 3.60
20	<b>27/04/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
21	<b>02/05/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
22	<b>07/05/2018</b>	Mercedes Benz	Olympo 3.60
23	<b>10/05/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
24	<b>18/05/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
25	<b>11/06/2018</b>	Hino	Olympo 3.25
26	<b>15/06/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
27	<b>18/06/2018</b>	Volvo	Olympo 3.60
28	<b>19/06/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
29	<b>13/07/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
30	<b>23/07/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
31	<b>11/08/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
32	<b>14/08/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
33	<b>25/08/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
34	<b>05/09/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
35	<b>06/09/2018</b>	Hino	Olympo 3.25
36	<b>17/09/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
37	<b>21/09/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
38	<b>25/09/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
39	<b>06/10/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
40	<b>05/10/2018</b>	Agrale	Olympo 3.25
41	<b>18/10/2018</b>	Agrale	Olympo 3.10
42	<b>24/10/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
43	<b>19/11/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
44	<b>21/11/2018</b>	Hyundai county III	Olympo 2.90
45	<b>22/11/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
46	<b>26/11/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
47	<b>12/11/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90
48	<b>15/11/2018</b>	Mitsubishi fuso	Olympo 2.90

---

Fuente: La Empresa

*Figura 13: ordenes de producción 2018*



Fuente: La Empresa

- El principal producto de la empresa son los buses urbanos de 2.90 metros de altura, actualmente se tiene la renovación del parque automotor de transporte urbano (sistema integrado de transportes), por ello son los más vendidos, también es la unidad productiva (unidad equivalente).
- Se espera para próximos años incrementar la venta de vehículos de transporte de personal e interprovinciales por ser modelos nuevos presentados al mercado, con muy buenas prestaciones, diseños innovadores y personalizables en accesorios y diseño interior.

### 3.2.Fibra de vidrio como nueva área de la empresa

El área de fibra de vidrio, es un área nueva en la empresa a partir del año 2017 ya que anteriormente los PRFV requeridos para la fabricación de las carrocerías eran realizadas por Maestros contratistas, siempre se tuvieron inconvenientes y problemas en cuanto a la falta de flexibilidad, tiempos de entrega y falta de compromiso, así que se decidió crear un área a partir de aquellos Maestros contratistas que ya laboraban en la empresa.

- A continuación, se presenta los inconvenientes que llevó a integrar un área de fibra de vidrio a la empresa.

*Tabla 5: problemas al tercerizar piezas PRFV*

Problemas al tercerizar pieza de PRFV	
Problema (consecuencia)	Causa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja flexibilidad productiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción condicionada por el contratista.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos costos de producción (mano de obra)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El costo de mano de obra por pieza fabricada es muy alto.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja calidad (las piezas entregadas mostraban errores durante su ensamblaje o meses después de la entrega al cliente final)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratista fabrica las piezas lo más rápido posible y sin cuidado porque le interesa ganar más dinero.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrasos en la entrega de piezas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción condicionados por la disponibilidad del contratista</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto riesgo en seguridad y salud en el trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratista no tiene cultura de seguridad, por lo que trabaja en las condiciones que mejor le parezcan.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de control en el proceso productivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada contratista tiene su forma de trabajo</li> </ul>

Fuente: La Empresa

### 3.2.1. *Productos*

El área de fibra de vidrio cuenta con 113 productos diferentes actualmente, esto no quiere decir el número de moldes disponible para su fabricación, ya que hay productos que están formadas por distintas piezas caso de un tablero que está conformado de 4 a más moldes, además la empresa fabrica nuevos moldes con frecuencia.

Si dividimos estos moldes en Modelos de carrocerías tendremos los siguientes modelos los cuales pueden ser personalizados según los requerimientos del cliente:

*Tabla 6: productos del área de fibra de vidrio (juegos de carrocería)*

Categoría de productos PRFV	Cantidad de piezas básicas	Chasises en los que se fabrica	Uso
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juego de piezas de PRFV para Olympto 2.90</li> </ul>	36 piezas	Mitsubishi Hyundai	Urbano
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juego de piezas de PRFV para Olympto 3.10</li> </ul>	42 piezas	Mitsubishi Hino	Transporte de personal
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juego de piezas de PRFV para Olympto 3.25</li> </ul>	72 piezas	Hino	Transporte de personal
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juego de piezas de PRFV para Olympto 3.40</li> </ul>	64 piezas	AGRALE	Transporte interprovincial
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juego de piezas de PRFV para Olympto 3.50</li> </ul>	61 piezas	Volkswagen/ Mercedes Benz/ Volvo	Transporte interprovincial
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juego de piezas de PRFV para Olympto 3.60</li> </ul>	61 piezas	Volkswagen/ Mercedes Benz/ Volvo	Transporte interprovincial
<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas PRFV para personalización (Otros)</li> </ul>	13 piezas diferentes		Personalización

Fuente: La Empresa

Cabe resaltar que la empresa lanza nuevos productos cada año con el fin de abarcar los requerimientos del mercado de transporte de pasajeros, el detalle de los productos se encuentra en el **Anexo 1: Lista y costo de piezas según contratista**

### 3.3. Calidad de piezas en fibra de vidrio

#### 3.3.1. Control de calidad

Se realiza un control de calidad muy superficial en el área generalmente al final del proceso, debido a que la entrega de productos se da a diferentes horas del día según se requiera en ensamblaje. El área de ensamblado realiza el control de calidad de todas las áreas debido a que ellos trabajan muy de cerca con la orden de producción en este caso realizan el control de calidad del área de fibra de vidrio con siguiente formato:

Figura 14: Formato de control de calidad de Ensamblaje a piezas de fibra de vidrio

CHECK LIST: ENTREGA DE FIBRA DE VIDRIO A ENSAMBLAJE				PRE ENTREGA			
				Realizado por:			
OPH	CLIENTE:	CAUSA	1 - error en el proceso				1ra. Insp.
MODELO	CHASIS	POR:	2 - uso de materiales inapropiados				2da. Insp.
NRO. CHASIS:			3 - falta de habilidad del trabajador				3ra. Insp.
			4 - falta de información				
Item	EXTERIOR	CANTIDAD	1ra insp.	causa	2da insp.	causa	OBSERVACIONES
1	POSTERIOR						
2	FRONTAL + PARACHOQUE						
3	PASARUEDAS						
4	TECHO						
5	FALDON						
Item	INTERIOR	CANTIDAD	1ra insp.	causa	2da insp.	causa	OBSERVACIONES
6	CUPULA						
7	PANEL DE TECHO						
8	POSTERIOR INTERIOR ALTA						
9	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA						
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA						
11	TERMINAL DE MICA						
12	ZÓCALO						
13	TABLERO						
14	GUARDAPOLVO						
15	LATERALES						
16	Continuación de laterales						
17	TAPA DE MOTOR						
18	POSTES						
19	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS						
20	UNION DE GRADA Y TABLERO						
21	TUBO TOMA DE AIRE						
22	GRADAS						
23	POSTES DE PUERTA						
24	POSTE EN L						
25	PAPELERA DE PUERTA						
26	PAPELERA DE CUPULA						
27	SENCILLERA						
Item	MICELANEOS	CANTIDAD	1ra insp.	causa	2da insp.	causa	OBSERVACIONES
28	TAPA CABLES						
29	CAJA MOTOR ELECTRICO TRASERO						
30	CAJA MOTOR ELECTRICO DELANTERO						
31	TAPA PARA FILTRO						
32	TAPA DE RESERVA DE AGUA						
33	TAPA DE LIQUIDO DE FRENO						
34	TAPA DE FAROS POSTERIORES						
35	TAPA DE AIRE FORZADO						

Fuente: La empresa



### 3.3.2. No conformidades

**3.3.2.1. Internos.** Existe un alto porcentaje de quejas de parte de las áreas de pintura, acabados y estructura que recibe las piezas a continuación se muestra las inconformidades.

*Tabla 7: No conformidades del cliente interno*

Inconformidad	Descripción	Acciones a tomar
Tonalidad y color no uniforme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por más que se pinta con un mismo color de gel-coat, se pueden notar diferentes tonalidades</li> </ul>	Área de pintura lo vuelve a pintar
Burbujas	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se ven a simple vista, pero cuando la pieza sufre un golpe pueden reventar</li> </ul>	Retoque o eliminación
Salpicado de gel-coat o resina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una pieza mal ubicada puede sufrir manchas de gel-coat difíciles de sacar</li> </ul>	Limpieza
Remangado/remojado de superficie/arrugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una pieza que en su superficie tiene deformidades en forma de ampollas</li> </ul>	Retoque o eliminación
Grumos de gel-coat	<ul style="list-style-type: none"> <li>La pieza tiene en su superficie, sobrantes que no corresponden a la pieza</li> </ul>	Retoque, acabado
Rebabas de fibra no cortadas de labios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas con sobrantes a los contornos, difíciles de cortar</li> </ul>	Acabado con esmeril
Ausencia de planchas de acero en fibras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ciertas fibras necesitan de planchas en algunos puntos para realizar el ensamble seguro</li> </ul>	Laminar planchas
Exceso de desmoldante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primeras piezas con desmoldante, que deben lavarse antes de ensamblar</li> </ul>	Limpieza
Manchas de plastilina	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plastilina impregnada, utilizada durante la preparación del molde</li> </ul>	Limpieza y/o retoque
Astillado de piezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas con pequeñas astillas faltantes, generalmente en contornos</li> </ul>	Retoque
Manchas de cera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pieza sucia con cera, difícil de sacar</li> </ul>	Limpieza
espesor/grosor excesivo de pieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pieza con mucha resina, difícil de ensamblar</li> </ul>	Esmerilado o eliminación
Ruptura o rajadura de la pieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pieza con una rotura grave por algún fuerte golpe o mala manipulación</li> </ul>	Reparación o eliminación
Rayado o rasmillado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas rayadas por mala manipulación</li> </ul>	Pulido

Patas de araña	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas con líneas sobre la superficie muy notorias</li> </ul>	Pulido
Porosidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas que presentan porosidades al ser lijadas</li> </ul>	Masillar
Pieza deformada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas deformes, generalmente arqueadas</li> </ul>	Colocar con esfuerzo
Hundimiento de la pieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas con superficie hundida</li> </ul>	Masillar, retoque o eliminación
<b>Piezas translucidas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piezas que ante la luz se puede ver a través de ellos</li> </ul>	Repintado
<b>Retraso en entrega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La pieza no está disponible para ensamble</li> </ul>	Fabricación inmediata

Fuente: La Empresa

En el siguiente cuadro cuantificaremos de manera aproximada los costos incurridos en reprocesos del área de fibra de vidrio, tomando en cuenta el costo h/h de S/ 10 y un tiempo aproximado de horas hombre invertidas en reproceso (esto depende de la magnitud de la no conformidad, del tipo y tamaño de la pieza), aun la empresa no controla los costos exactos de sus reprocesos.

*Tabla 8: no conformidades registradas de piezas PRFV 2018*

Inconformidad	Frecuencia	H/h reproceso aproximado	H/h perdidas	total, costo aproximado
Tonalidad y color no uniforme	26	4.00 h/h	104.00 h/h	S/ 1,040.00
burbujas	21	6.00 h/h	126.00 h/h	S/ 1,260.00
Salpicado de gel-coat o resina	7	2.00 h/h	14.00 h/h	S/ 140.00
remangado/remojado de superficie/arrugas	8	6.00 h/h	48.00 h/h	S/ 480.00
grumos de gel-coat	5	1.00 h/h	5.00 h/h	S/ 50.00
rebabas de fibra no cortadas de labios	7	2.00 h/h	14.00 h/h	S/ 140.00
ausencia de planchas de acero en fibras	13	0.50 h/h	6.50 h/h	S/ 65.00
Exceso de desmoldante	11	3.00 h/h	33.00 h/h	S/ 330.00
Manchas de plastilina	4	1.00 h/h	4.00 h/h	S/ 40.00
Astillado de piezas	11	2.00 h/h	22.00 h/h	S/ 220.00
Manchas de cera	22	2.00 h/h	44.00 h/h	S/ 440.00
Espesor/grosor excesivo de pieza	13	2.00 h/h	26.00 h/h	S/ 260.00
Ruptura o rajadura de la pieza	8	5.00 h/h	40.00 h/h	S/ 400.00
Rayado o rasmillado	6	2.00 h/h	12.00 h/h	S/ 120.00
Patas de araña	37	2.00 h/h	74.00 h/h	S/ 740.00
Porosidades	144	4.00 h/h	576.00 h/h	S/ 5,760.00
Pieza deformada	2	1.00 h/h	2.00 h/h	S/ 20.00

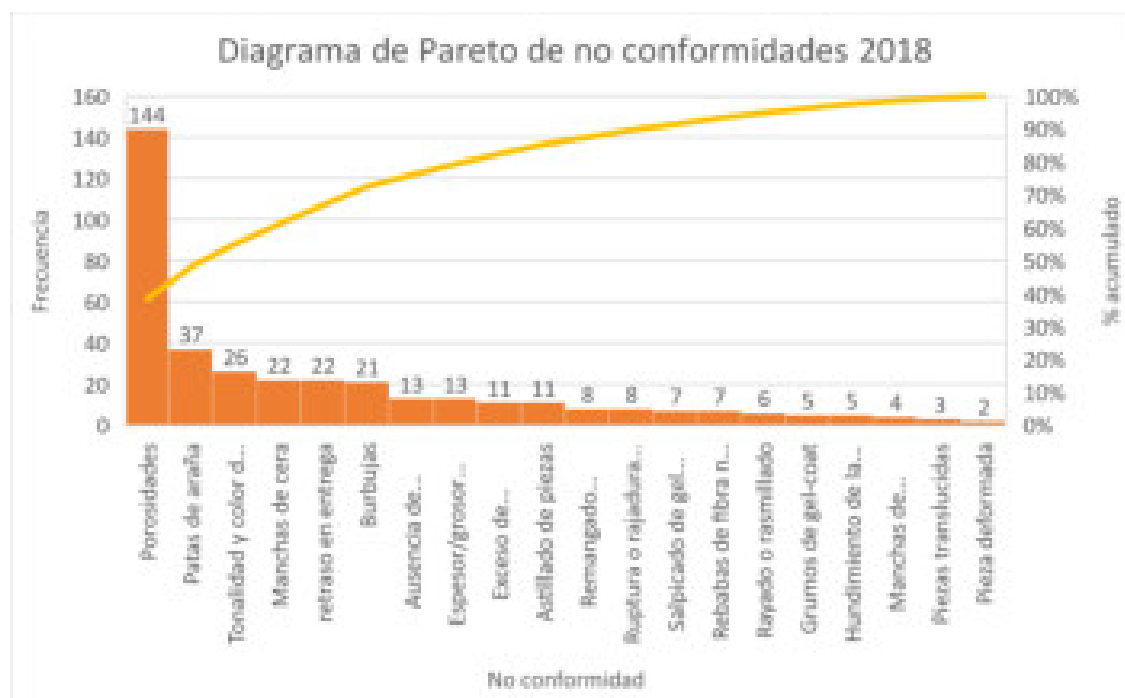
Hundimiento de la pieza	5	4.00 h/h	20.00 h/h	S/	200.00
Piezas translúcidas	3	1.00 h/h	3.00 h/h	S/	30.00
Retraso en entrega	22	8.00 h/h	176.00 h/h	S/	1,760.00
Total	375		1349.50 h/h	S/	13,495.00

Fuente: La Empresa

*Nota.* Podemos notar que el costo de los reprocesos de mano de obra debido a no conformidades de productos del área de fibra de vidrio es bastante alto

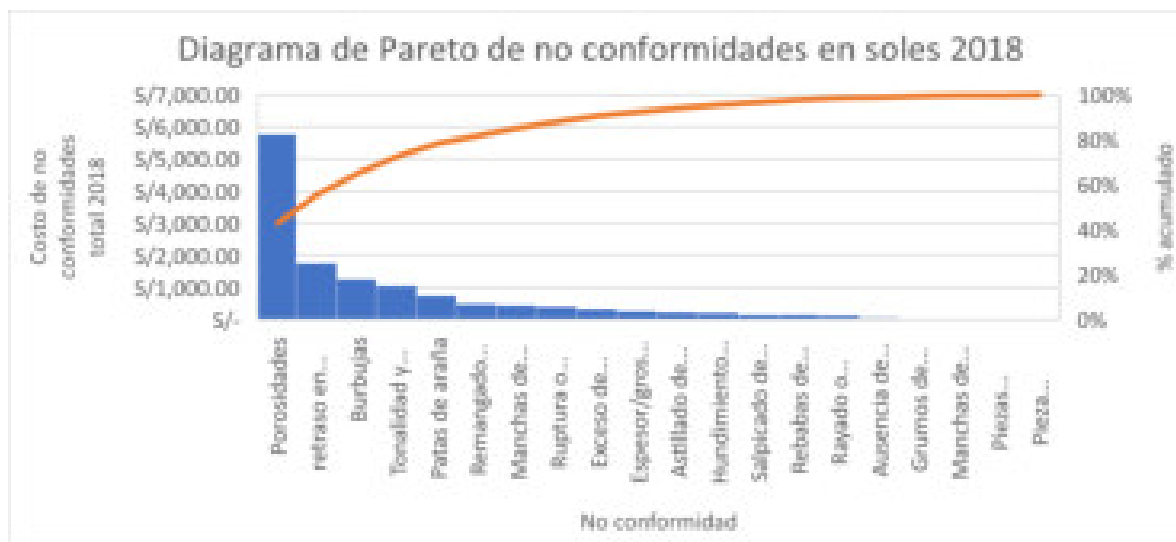
**3.3.2.1.1. Procesamiento de datos de no conformidades internas.** A continuación, se muestran la gráfica de análisis, donde podemos ver mediante una gráfica de Pareto, los principales problemas según su frecuencia y sus costos aproximados solo tomando en cuenta la mano de obra.

Tabla 9: diagrama Pareto frecuencia de no conformidades



Fuente: La Empresa

Tabla 10: costo aproximado de reprocesos 2018



Fuente: La Empresa

*Nota.* En las gráficas la no conformidad más costosa son las porosidades en las piezas, al ser un problema demasiado recurrente, el problema se ha convertido en parte del proceso, el retraso de entregas es el segundo problema más costoso, lo que nos indica que se deben aplicar técnicas de flexibilidad en producción o una mejor planificación. Cabe resaltar que solo se está tomando en cuenta la mano de obra ya que el uso de materiales para el reproceso varía demasiado según el daño y el modelo de pieza.

Tabla 11: Cantidad de piezas fabricadas 2018

MODELO	CANTIDAD VENDIDA	CANTIDA DE PIEZAS POR UNIDAD	TOTAL, DE PIEZAS
OLYMPO 2.90	39	51	1989
OLYMPO 3.25	5	67	335
OLYMPO 3.60	3	71	213
OLYMPO 3.40	1	69	69
OTROS (ACCESORIOS)	6	194	1164
TOTAL	54	452	3770

Fuente: La empresa

*Nota.* Se tiene 375 piezas no conformes registradas de un total de 3770 Piezas fabricadas en el año 2018 con lo que obtenemos el siguiente rendimiento de calidad:

$$\text{Rendimiento de Calidad 2018} = \frac{p.\text{totales} - p.\text{defectuosos}}{p.\text{totales}} \times 100\% = 90.05\%$$

Es importante recalcar que se está tomando en cuenta las no conformidades registradas, ya que puede que se hayan suscitado otras no conformidades que se pasaron por alto.

**3.3.2.2. Externos.** No se tiene inconformidades externas informadas hasta el momento, ya que es muy difícil que una pieza de plástico reforzada con fibra de vidrio en mal estado salga de la empresa luego del control final de calidad realizado por el área de ensamblaje e ingeniería.

### **3.3.3. *Análisis de no conformidades***

- Se realizó evaluación de cada uno de los problemas presentados por el área de estructuras, acabados y pintura que hacen uso de los productos del área de fibra de vidrio.
- Para realizar esta evaluación nos valimos de información de los colaboradores del área así también como información de proveedores y otras fuentes externas.
- Se utilizó la herramienta del diagrama de Ishikawa para el análisis interno, y para los análisis externos nos valimos de la información que solicitamos a los principales proveedores del área.
- El fin de este análisis es tomar acciones correctivas a los problemas e identificar en que parte del proceso se originan o se pueden evitar de raíz Ver **Anexo 5: Análisis de no conformidades**

### 3.3.3.1. Resumen de resultados del análisis de no conformidades

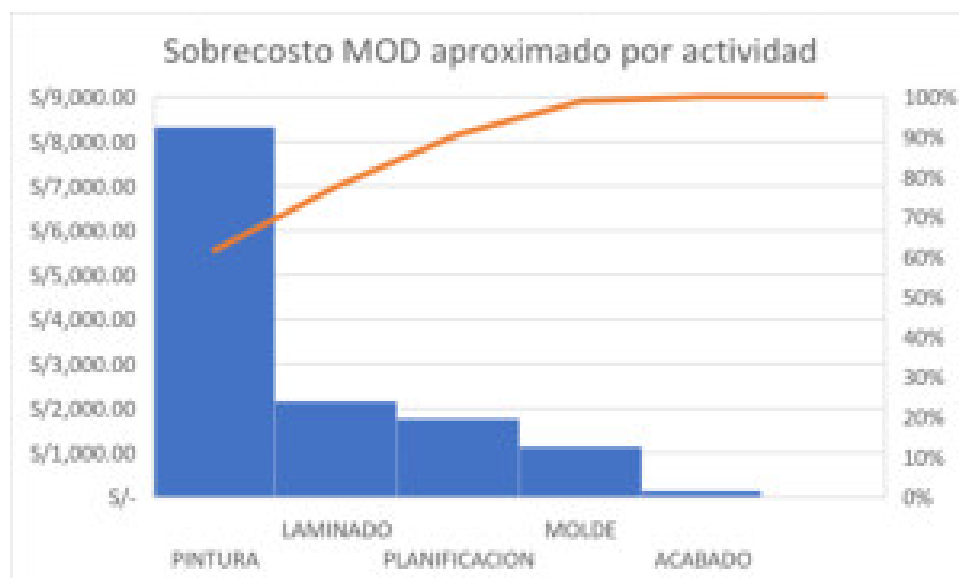
*Tabla 12: Resumen de no conformidades por proceso y costo de mano de obra por reprocesos en fibra de vidrio 2018*

Raíz de problema	Inconformidad	Sobrecosto inconformidad Anual aproximado	por	Sobrecosto por actividad raíz anual aproximado
<b>Molde</b>	Patas de araña	S/ 740.00		S/ 1,130.00
	Astillado de piezas	S/ 220.00		
	Rayado o rasmillado	S/ 120.00		
	Grumos de gel-coat	S/ 50.00		
<b>Pintura</b>	Exceso de desmoldante	S/ 330.00		S/ 8,320.00
	Manchas de plastilina	S/ 40.00		
	Manchas de cera	S/ 440.00		
	Tonalidad y color de la fibra no uniforme	S/ 1,040.00		
	Remangado/remojado de superficie/arrugas	S/ 480.00		
	Porosidades	S/ 5,760.00		
	Hundimiento de la pieza	S/ 200.00		
<b>Laminado</b>	Piezas translucidas	S/ 30.00		
	Burbujas	S/ 1,260.00		S/ 2,145.00
	Rebabas de fibra no cortadas de labios	S/ 140.00		
	Ausencia de planchas de acero en fibras	S/ 65.00		
	Espesor/grosor excesivo de pieza	S/ 260.00		
	Ruptura o rajadura de la pieza	S/ 400.00		
	Pieza deformada	S/ 20.00		
<b>Acabado</b>	Salpicado de gel-coat o resina	S/ 140.00		S/ 140.00
<b>Planificación</b>	Retraso en entrega	S/ 1,760.00		S/ 1,760.00

Fuente: La Empresa

*Nota.* En esta tabla resumen podemos identificar en que actividades se encuentra la raíz de los problemas, esto nos ayudará a priorizar según el daño económico en la mano de obra por reprocesos que ocasionó cada actividad durante el año 2018.

Tabla 13: Pareto de sobrecostos de no conformidades por proceso



Fuente: La Empresa

*Nota.* En esta grafica vemos que la actividad de pintura es la que ocasionó mayor costo en reproceso durante el 2018, este es el punto crítico principal en donde se propondrá las acciones correctivas correspondientes. Resulta interesante el hecho de que la actividad de pintura lo realizan oficiales y colaboradores de poca experiencia por ser una actividad que la mayoría lo denomina “sencilla”, podemos decir que existe una gran necesidad de capacitación en esta actividad, ya que aquí se concentran muchos sobrecostos.

### 3.4. Predisposición de colaboradores del área de fibra de vidrio

El área de fibra de vidrio funciona adecuadamente con 6 colaboradores, de los cuales lo conforma 1 coordinador, 1 maestro y 4 oficiales, cada uno con cualidades responsabilidades distintas.

Tabla 14: categorías de colaboradores

Categorías de colaboradores	
Colaborador	Descripción
Coordinador de área (1):	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel colaborador que tiene bastante experiencia en la fabricación de piezas y moldes en fibra de vidrio, se encarga de guiar al área durante la jornada para el cumplimiento del plan de producción, también es un colaborador muy productivo con alto rendimiento en producción encargado principalmente del proceso de laminado.</li> </ul>
Maestro (1):	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel colaborador que tiene grandes capacidades productivas y experiencia al igual que el coordinador de área, es el brazo derecho del coordinador, es un colaborador apto para enseñar a los oficiales y para acelerar el ritmo de trabajo, se encarga principalmente del proceso de laminado.</li> </ul>
Oficial (4):	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es aquel colaborador que no cuenta con mucha experiencia en su labor, aún carece de conocimientos, pero ya es parte importante de la producción ya que su aporte es bastante alto, se encarga de la preparación de insumos, movimiento de moldes, proceso de preparación y encerado de molde, esmerilado, y aquellos que alcancen mayor experiencia realizan el laminado de piezas.</li> </ul>

Fuente: La Empresa

### 3.4.1. Rotación de personal

Existe una rotación de personal demasiado alta en el área. En un periodo de un año (periodo 2018) se han contratado 17 oficiales de los cuales 14 han renunciado con lo cual obtenemos el siguiente índice de rotación:

Figura 15: índice de rotación de personal



Fuente: (worktodayapp, 2018)

$$IRP = \frac{\left(\frac{17+14}{2}\right) * 100\%}{(2+5)/2} = 442.86\%$$



Este índice es demasiado alto, nos indica que 442.86% de la cantidad de personal del área ha rotado, por lo que es recomendable evaluar las condiciones de trabajo, las cuales ocasionan tan alto índice de rotación.

### 3.4.2. *Análisis de la predisposición de los colaboradores*

Se dialogó con el personal del área de fibra de vidrio, sobre la importancia de su trabajo y de la estandarización de sus procesos, así también como el trabajo en equipo, el liderazgo y otros temas, esto con el fin de motivar al personal a su mayor participación tanto en el área como en toda la organización. La exposición de los temas se realizó los días lunes luego de la jornada de 5 pm a 6 pm, al final los colaboradores se evaluaron entre ellos con una evaluación 360° enfocado en características definidas de cada colaborador, gracias a las exposiciones los colaboradores del área tenían los conocimientos necesarios para evaluar características entre ellos y a sí mismos, el cronograma y la ficha de evaluación 360° se encuentran en el **Anexo 4: Obtención de información de características de colaboradores del área de fibra de vidrio**

En la evaluación 360° a nivel de área de fibra de vidrio se tomó de referencia los temas expuestos para obtener datos más objetivos. De la evaluación 360° se obtuvo los siguientes datos:

*Tabla 15: colaboradores x/y*

Característica	Coordinador	Maestro	Oficial 1	Oficial	Oficial 3	Oficial 4	Total, área	% del área
Colaborador y	1	4	0	6	5	2	18	50%
Colaborador x	5	2	6	0	1	4	18	50%

Fuente: La Empresa

*Tabla 16: colaboradores líderes/jefe*

Característica	Coordinador	Maestro	Oficial 1	Oficial	Oficial 3	Oficial 4	Total, área	% del área
Líder	1	4	1	4	5	2	17	47%
Jefe	5	2	5	2	1	4	19	53%

Fuente: La Empresa

*Tabla 17: colaboradores equipo/grupo*

Característica	Coordinador	Maestro	Oficial 1	Oficial	Oficial 3	Oficial 4	Total, área	% del área
Equipo	2	5	3	1	6	4	21	58%
Grupo	4	1	3	5	0	2	15	42%

Fuente: La Empresa

*Tabla 18: colaboradores actitud*

Característica	Coordinador	Maestro	Oficial 1	Oficial	Oficial 3	Oficial 4	Total, área	% del área
Buena actitud	2	4	1	4	6	5	22	61%
Mala actitud	4	2	5	2	0	1	14	39%

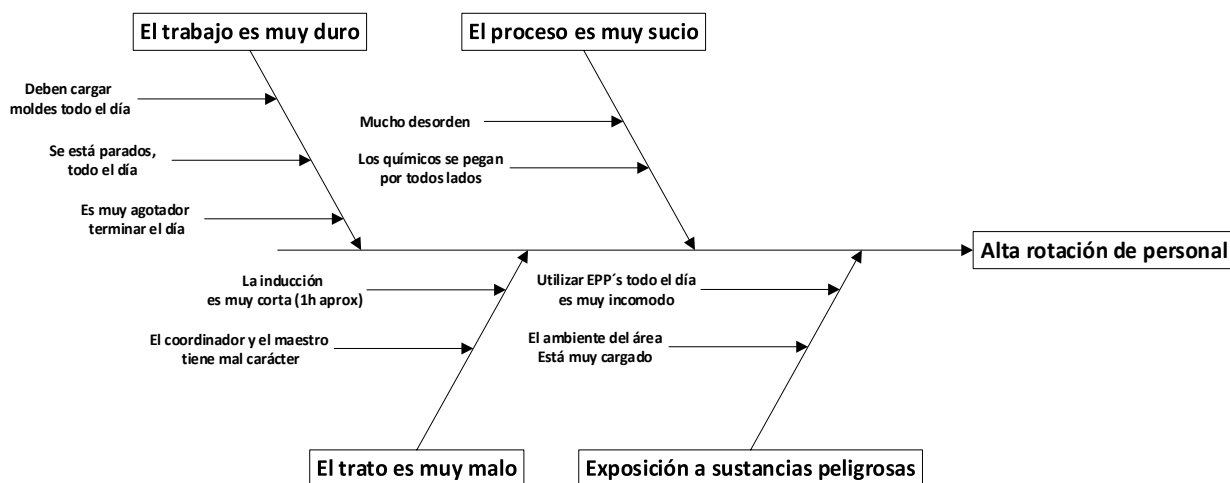
Fuente: La Empresa

**3.4.2.1. Conclusión de la predisposición de los colaboradores.** En conclusión, se cuenta con un área donde los colaboradores son 50 % colaboradores x y 50 % colaboradores y, se tiene 47 % de una actitud de liderazgo y 53% de actitud de jefe, 58% de ellos consideran que pueden trabajar en equipo, el 61% tiene buena actitud y 39% mala actitud.

### **3.4.3. Percepción de los colaboradores al ambiente laboral**

Para conocer que percepción tienen los colaboradores sobre el ambiente laboral en el que trabajan se utilizó un diagrama de Ishikawa, se les comento que el problema el cual estamos analizando es por qué creen que existe tanta rotación de personal

Diagrama 7: Diagrama de Ishikawa del problema de rotación de personal



Fuente: La Empresa

#### 3.4.3.1. Conclusiones de la percepción de los colaboradores al ambiente laboral:

- El problema está básicamente en las incomodidades propias de un área poco espaciosa, sumado a eso la gran cantidad de moldes que se almacenan allí, lo convierten en un sitio estresante.
- La exposición a las sustancias peligrosas es constante, propias del proceso, por ello es importante el uso permanente de equipos de protección personal, pero por otro lado se quejan que es muy incómodo utilizarlos durante todo el día.
- El área tiene ventilación, no es un espacio cerrado, a pesar de esto se cargan los vapores por la alta producción.
- El trabajo durante el día es bastante pesado para los oficiales ya que, por ellos tener un bajo costo de mano de obra, realizan los movimientos durante el día, movimiento de moldes, insumos como cilindros de resina y monómero que pesan entre 220 kg – 300 kg, o moldes de gran tamaño que

van desde los 30 kg – 1200 kg aproximadamente, que deben levantarse entre varias personas y de manera sincronizada.

- Existe un gran desorden por la cantidad de moldes, incluso almacenan moldes de Modelos antiguos que no se usan (el pretexto de no eliminarlos es que se almacenan por si existe alguna reparación)
- Muchas de las herramientas, mesas, y otros útiles del área se estropean con resinas y gel-coat ( es muy fácil manchar las cosas y ensuciarse en esta área), el problema está en que mientras este fresco es difícil de limpiar (se utilizan cloruros para la limpieza), en muchas ocasiones ni el thinner sirve, lo mejor es esperar a que seque y que se elimine la suciedad es mediante esmerilado o cinceladas para destruir los polímeros curados.
- La actitud del Maestro y del coordinador es mala, ya que se sienten muy presionados e insatisfechos por el cambio de forma de trabajo (antes como contratistas manejaban su horario y predisposición, ahora hay reglas internas que deben cumplir).
- Los nuevos trabajadores pasan por una inducción general y de seguridad, muy corta que no dura más de una hora, ya que los jefes consideran que es muy probable que renuncien muy rápido por lo que hay que aprovecharlos al máximo, realizando tareas sencillas, monótonas que sean productivas para una mano de obra poco costosa.

*Figura 16: Área de fibra de vidrio*



Fuente: La Empresa

### **3.5.Productividad del área de fibra de vidrio**

#### **3.5.1. *Control de producción***

El control de la producción del área de fibra de vidrio se realiza en dos partes, la primera es el control de producción de piezas, y la segunda es el control de fabricación de moldes, estos difieren ya que las piezas fabricadas serán vendidas junto con el vehículo fabricado, en cambio los moldes pasan a ser un activo fijo de la empresa y se toma como inversión

**3.5.1.1. Fabricación de piezas de PRFV.** El control de producción para la fabricación de piezas se realiza de manera diaria, además de ello se realiza un resumen de producción por semana

**3.5.1.1.1. *Control de producción diario.*** El control diario de piezas fabricadas obedece a una planificación diaria, durante el día pueden suscitarse ordenes fuera del plan (piezas para reparaciones, garantías u ordenes de servicio), cabe resaltar que el control se limita a la mano de obra y esta no está bien justificada ya que solo se basan en el costo mano de obra como si este fuera por contrato/tercerizado, se realiza de la siguiente manera:

Tabla 19: ejemplo de control de producción diaria (área de fibra de vidrio) comparación de mano de obra con costo por contrato

Jueves						
Pieza a realizar	Costo unitario	Cantidad planificada	Cantidad fabricada	Check	Total, planificado	Total, realizado
Tapa de palanca de cambio	S/. 8,00	2 unid	1 unid	X	S/. 16,00	S/. 8,00
Complemento de cúpula	S/. 15,00	2 unid	1 unid	X	S/. 30,00	S/. 15,00
Tapas de asiento	S/. 9,00	13 unid	13 unid	X	S/. 117,00	S/. 117,00
Tablero Mitsubishi (2.90)	S/. 250,00	1 unid	1 unid	X	S/. 250,00	S/. 250,00
Zócalos (2.90)	S/. 65,00	1 unid	1 unid	X	S/. 65,00	S/. 65,00
Laterales (2.90)	S/. 50,00	1 unid	0 unid		S/. 50,00	S/. -
Guardapolvo	S/. 30,00	1 unid	1 unid	X	S/. 30,00	S/. 30,00
Mascara de frontal 2.90	S/. 20,00	1 unid	1 unid	X	S/. 20,00	S/. 20,00
Puerta copiloto (3.25)	S/. 70,00	1 unid	1 unid	X	S/. 70,00	S/. 70,00
Puerta piloto + 2 tapas (3.25)	S/. 72,00	1 unid	1 unid	X	S/. 72,00	S/. 72,00
Tapa de pistón (3.25)	S/. 10,00	1 unid	1 unid	X	S/. 10,00	S/. 10,00
Producción adicional						
Pieza a realizar	Costo unitario	Unidades	Total, planificado	Total, realizado		
Oficial lateral de cabina (3.25)	S/. 20,00	2 unid	S/. 40,00	S/. 40,00		
Zócalos (3.25)	S/. 50,00	1 unid	S/. 50,00	S/. 50,00		
Hongo (3.25)	S/. 10,00	2 unid	S/. 20,00	S/. 20,00		
Tapa motor eléctrico (2.90)	S/. 10,00	2 unid	S/. 20,00	S/. 20,00		
Total, del día			S/. 862,00	S/. 787,00		
Índice de cumplimiento de meta				91%		

Fuente: La Empresa

*Nota.* El control de la producción actual se realiza comparando los costos de mano de obra directa diaria con la producción de piezas de PRFV diaria (costo de mano de obra si fuera tercerizada), de esta manera se puede obtener un indicador de productividad:

$$productividad = \frac{\text{costo de mano de obra contratista por pieza}}{\text{costo de mano de obra real}}$$

**3.5.1.1.2. Resumen de producción semanal.** se cuenta con un resumen de producción semanal en el cual la información más importante es la asistencia y actividad general realizada producción por día, productividad, y costos según mano de obra

Tabla 20: ejemplo de control de producción (resumen semanal)

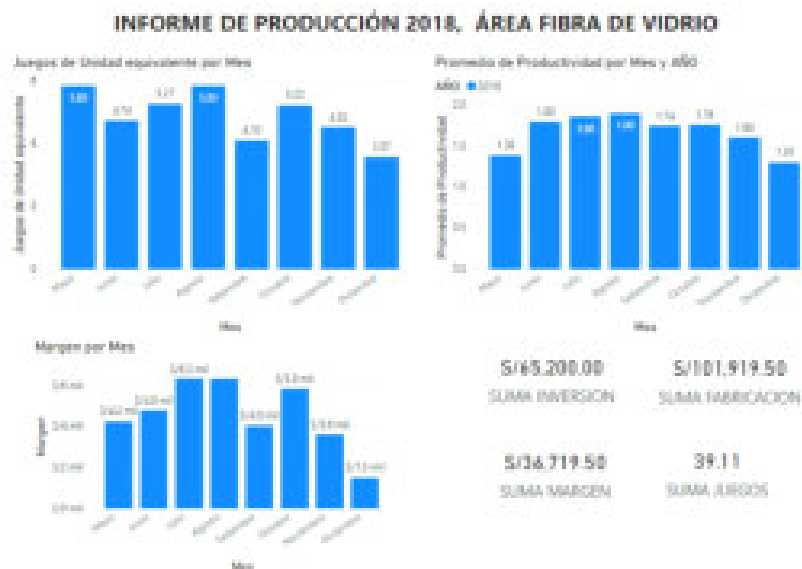
Resumen de control de producción (03 - 08 diciembre) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	M	M	M	X		<b>2</b>
<b>Maestro</b>	X	M	M	M	X		<b>2</b>
<b>Oficial 1</b>	X						<b>1</b>
<b>Oficial 2</b>							<b>0</b>
<b>Oficial 3</b>	X	M	X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial 4</b>							<b>0</b>
<b>Oficial 5</b>	X	M	X	X	X		<b>4</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	0	2	2	4	0	<b>36.11%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 280.00	S/.0.00	S/. 360.00	S/. 250.00	S/. 580.00		<b>S/./1,520.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/./466.67	S/.0.00	S/./116.67	S/./116.67	S/./400.00	S/./0.00	<b>S/./1,100.00</b>
<b>Margen MOD</b>	-S/. 186.67	S/.0.00	S/. 243.33	S/. 133.33	S/. 180.00	S/. -	<b>S/./ 420.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	0.60	0	3.09	2.14	1.45		1.38

Fuente: La Empresa

*Nota.* Las “x” significan que el trabajador asistió y está realizando labores productivas, en caso sea un “m” significa que el trabajador asistió, el costo de mano de obra de ese colaborador no va a producción de piezas, va a la fabricación de moldes la cual se procesa de manera diferente, ya que los moldes pasan a ser activos de la empresa que no están a la venta.

**3.5.1.1.3. Procesamiento de datos de producción en power bi.** A continuación, se muestra el procesamiento de datos de la producción del año 2018 basada comparación de costos de contratista, en Power Bi (cabe resaltar que partir de mayo de 2018 se empezó a tomar registro de la producción):

figura 17: informe de producción 2018 FDV basado en costos tercerizados por meses en Power Bi

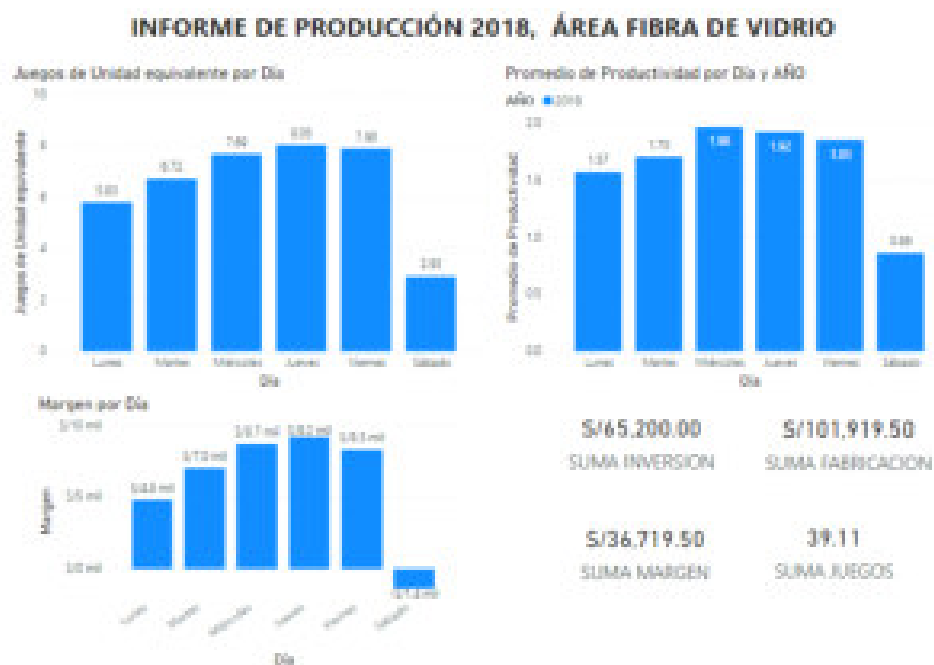


Fuente: Propia

*Nota.* Podemos notar que la producción es bastante baja durante el mes de diciembre, esto se puede explicar por actividades de fin de año, y tareas de mejoramiento, limpieza y reacondicionamiento del área. También se ve que la capacidad máxima demostrada es del mes de agosto con 5.8 juegos de buses urbano 2.90 (unidad equivalente)



Figura 18: informe de producción 2018 FDV basado en costos tercerizados por días en power bi



Fuente: Propia

*Nota.* Se puede notar muy claramente que la productividad los días sábados es demasiado baja, esto debido a que se realiza una limpieza y un ordenamiento profundo del área, que demora bastante tiempo h/h, este problema se puede solucionar con una cultura de 5's, además que no se pueden dejar piezas pintadas con gel-coat para el día lunes, lo que trae consigo una baja productividad también los lunes.

**3.5.1.2. Fabricación de moldes PRFV.** En el caso de la fabricación de moldes se controla de manera más estricta, lo que es la mano de obra directa utilizada por horas y lo que son los materiales directos.

Tabla 21: ejemplo de control de mano de obra directa por molde

Molde xxxxxx		Fecha								
Molde xxxxxx	Colaborador	L	M	M	J	Vi	S	Total, h/h	Total, MOD	
	Maestro		8	8	8	8		32	S/.	573
	Maestro	8	8	8	8	8	8	48	S/.	723
	Maestro	8	8	8	8	8	8	48	S/.	723
	Maestro	8	8	8				24	S/.	445

Fibra de vidrio	Oficial	Maestro		8	8	8		24	S/.	445
		Maestro	8		8			16	S/.	277
		Maestro	8	8	8	8	8	46	S/.	723
		Oficial					8	8	S/.	40
	Maestro	Maestro	8	8				16	S/.	376
		Oficial	8	8				16	S/.	147
		Oficial		5	4			9	S/.	207
		Maestro		5	4			9	S/.	223
		Oficial		5	4			9	S/.	74

Fuente: La empresa

Tabla 22: ejemplo de control de moldes PRFV resumen

<b>Molde xxxxxxxx</b>				
Material	Cantidad	Unid.	Costo unitario.	Total
Fibra	15	Kg.	S/. 5.87	S/. 88.09
Resina	35	Kg.	S/. 6.36	S/. 222.46
Desmoldante	0.5	Kg.	S/. 16.00	S/. 8.00
Waípe				S/. 20.00
Cera	0.5	Kg.	S/. 32.20	S/. 16.10
Gel-coat	4	Kg.	S/. 15.88	S/. 63.53
				<b>S/. 418.18</b>
<b>Detalle de mano de obra</b>				
	<b>Operario</b>		<b>Total, costo</b>	
	Maestro		S/. 141.50	
	Oficial 1		S/. 93.84	
	Oficial 2		S/. 20.00	
			<b>S/. 255.34</b>	

Fuente: La Empresa



*Nota.* El área destinada a la fabricación de plásticos reforzados con fibra de vidrio es poco espaciosa, lo más dificultoso es el movimiento de moldes durante la jornada, los moldes ocupan una gran porción de esta área.

*Figura 19: área de laminado*



Fuente: La Empresa

### **3.6.2. Tecnología del área de fibra de vidrio**

La mayor tecnología que el área cuenta es en el proceso de pintado y laminado, con las máquinas gelcoteras y la máquina laminadora.

**3.6.2.1. Máquinas gelcoteras (proceso de pintura).** Para el proceso de pintado cuentan con dos gel-coteras, una para gel-coat blanco y otra para el gel-coat plomo, ambas máquinas funcionan con aire comprimido, dentro de ellas se deposita el gel coat preparado sin catalizador, aparte cuentan con una botella de MEKP, la mezcla entre el gel-coat y el MEKP se realiza de manera externa sin ser mezclada con anterioridad.

*Figura 20: pintado de lateral con máquina gel-cotera en fibra de vidrio*



Fuente: La Empresa

*Nota.* Cabe resaltar que las máquinas se encuentran muy sucias, y los colaboradores nos dicen que las máquinas tienen constantes fallas, y que estas máquinas tienen aproximadamente un año funcionando.

*figura 21: máquina gelcotera*



Fuente: La Empresa

*Nota.* Con tan solo observarlas se ven que les falta mantenimiento y mucha limpieza, tiene gel-coat impregnando en toda su superficie, mucha de esta suciedad ya está seca por lo cual será muy complicado realizar una limpieza profunda a estas máquinas.

#### **3.6.2.1.1. Comprensión del proceso**

- Estas máquinas se utilizan en el proceso de pintura, se tiene dos máquinas de estas, cada una exclusiva para un tipo de color de gel-coat, uno para color blanco (piezas de acabado interior) y otra para gel-coat plomo (piezas exteriores y de acabado interior).

- Estas máquinas funcionan mediante aire a presión, cuentan con un tanque de almacenamiento para el gel-coat, cuenta con una pistola que mezcla de manera externa el gel-coat y el MEKP (catalizador), es muy importante que antes de pintar se verifica si la presión de aire es la adecuada, calibrar la cantidad de catalizar que rocía, estas máquinas se encuentran muy sucias (falta de mantenimiento), y constantemente sufren averías en la pistola.

### 3.6.2.1.2. Operaciones Internas y externas

- A **Preparación interna:** Preparar las máquinas gelcoterías actualmente es una labor un tanto complicadas, ya que en varias ocasiones antes de utilizar la máquina se debe de limpiar ya que la pistola se encuentra taponeada, ya sea por una mala limpieza luego de su uso o por un descuido del colaborador.

*Tabla 23: Operaciones internas máquina gelcotería*

Operación interna	H/h aproximado
• Limpieza de máquina	0.5 h/h
• Calibración de máquina	0.2 h/h
• Cargar máquina con gel-coat y MEKP	0.5 h/h

Fuente: La empresa

- B **Preparación externa.** Mientras se prepara la máquina se pueden realizar las actividades en el molde antes de su pintura.

*Tabla 24: Operaciones externas máquina gelcotería*

Operación externa	H/h aproximado
Traslado de moldes al área de pintura	0.1 h/h
Revisión del estado de encerado y preparado del molde	0.2 h/h

Fuente: La empresa

### 3.6.2.1.3. Conclusiones

- Se hace difícil trasladar alguna tarea interna a una externa, ya que todas ellas requieren sí o sí que la máquina este parado.
- Para que este tiempo de preparación se aproveche, se realizará un plan de producción por colores con el fin de pintar un lote grande de piezas en lugar de realizar varias preparaciones de máquina al día.
- Un punto importante es realizar una limpieza adecuada luego de utilizar la máquina ya que con esto se reducida su tiempo de limpieza en preparación y se reducirá las averías de la máquina.

**3.6.2.2. Máquina Aspensor de fibra de vidrio/laminadora (proceso de laminado).** Para el proceso de laminado cuentan con un aspensor de fibra de vidrio (esta se utiliza en moldes de gran tamaño, tiene la función de disparar fibra de vidrio en hilo (roving) en pequeños cortes de manera aleatoria y al mismo tiempo dispara la resina preparada (monómero de estireno + cobalto + resina 70%), también dispara el MEKP que es el catalizador peróxido de metil-etil-cetona necesario para la reacción.

*Figura 22: laminado con máquina aspensor de fibra de vidrio*



Fuente: La Empresa

### 3.6.2.2.1. *Comprensión del proceso*

- Esta es una máquina utilizada en el proceso de laminado, la máquina cuenta con una pistola de doble salida en una arroja en Modo de abanico resina preparada que se mezcla externamente con catalizador, por otro lado, lanza fibra de vidrio en hilo roving en cortes que la misma máquina realiza.
- Esta máquina a diferencia del proceso manual se evita la operación de cortar retazos de fibra de vidrio mat (fibra en manta), también evita la preparación de resina en un contenedor que se debe estar llenando constantemente.
- La desventaja es que genera gran cantidad de desperdicios si se utiliza en piezas pequeñas, ya que su poder cubriente es alto, además que se requiere bastante habilidad para no excederse en el grosor de la pieza.
- Lo recomendable es utilizar esta máquina en piezas de grandes dimensiones, reduce drásticamente el tiempo del proceso de laminado.
- Para utilizar esta máquina es necesario contar con dos personas, una que manipule la máquina y dispere directo al molde y otro operario que lamine el molde con un rodillo para eliminar el aire entre el gel-coat y la resina.

### 3.6.2.2.2. *Operaciones internas y externas*

A **Preparación interna.** Durante la preparación interna al igual que la máquina gelcoter, el punto crítico es la limpieza de la pistola, la cual en muchas ocasiones se encuentra taponeada con resina, la cual luego se demora en preparar más de lo que realmente debería durar, debido a una mala limpieza luego de su uso, o una mala manipulación de esta.

Tabla 25: Operaciones Internas máquina aspersor de fibra de vidrio/laminadora

Operación interna	H/h aproximado
• Limpieza de máquina	0.5 h/h
• Calibración de máquina	0.3 h/h



- 
- Cargar máquina con resina de lamiando y fibra de vidrio roving 0.2 h/h
- 

Fuente: La empresa

**B Preparación externa.** En la preparación externa tenemos las operaciones relacionadas al molde como es la inspección del proceso anterior de pintura y el traslado de este al área de laminado.

*Tabla 26: Operaciones internas máquina aspersor de fibra de vidrio*

Operación interna	H/h aproximado
• Traslado de molde del área de pintura al área de laminado	0.1 h/h
• Revisión del estado de curado del gel-coat en el molde	0.2 h/h

Fuente: La empresa

### **3.6.2.2.3. Conclusiones**

- El cargado de resina de laminado e hilo de fibra de vidrio roving, puede realizarse mientras la máquina está en funcionamiento.
- Para que el tiempo de preparación valga la pena deberá trabajarse de 2 a más piezas de gran tamaño de manera continua, esto se deberá aplicar en el plan de producción diario.
- Para que el tiempo de limpieza de la máquina sea menor, se deberá realizar una buena limpieza al terminar de utilizar la máquina, para que la limpieza de inicio sea mucho más corta.
- Se tendrá que capacitar al personal en cuento a esta política de producción para reducir tiempos.

### **3.6.3. Materia prima del área de fibra de vidrio**

La empresa usa diversidad de materiales directos, pero todos estos se utilizan para la preparación de 2 insumos importantes que son el gel-coat (pintura para fibra de vidrio)

y la resina de laminado (poliéster insaturado). La mayoría de estos materiales son traídos por proveedores de Lima, existen distribuidores locales, pero no cuentan con la capacidad de suministrar la cantidad necesaria a la empresa y sus costos son elevados.

*Tabla 27: materiales directos adquiridos para la fabricación de piezas FDV*

Unid.	Nombre del material
Kg	Aerosil (agente tixotrópico)
Balde	Cera desmoldante (1balde =3kg)
Kg	Cobalto al 12% (bidón x 20 kg)
Kg	Desmoldante
Kg	Dióxido de titanio cronos (saco de 25 kg)
Kg	Fibra en hilo jushi roving er13-2400-180
Kg	Fibra importada china mat 450
Kg	Fibra woven roving n 321 600
Kg	Konasil (agente tixotrópico)
Kg	Monómero de estireno (cilindro de 180 kg)
Kg	Peróxido (bidón de 30 kg)
Kg	Pigmento amarillo
Kg	Pigmento azul
Kg	Pigmento blanco (1 pote= 1 kg)
Kg	Pigmento negro (1 pote = 1 kg)
Kg	Resina cristal glupol 516(1 cilindro 220 kg)
Kg	Resina glupol 70 % ortoftálica (1 cilindro 220 kg)
Kg	Gel-coat para molde
Kg	Gel-coat preparado grises gelcoat
Kg	Gel-coat preparado neutro/blanco gelcoat

Fuente: La Empresa

También se utilizan los siguientes materiales indirectos que logística está acostumbrado a comprar para el área de fibra de vidrio

*Tabla 28: Materiales indirectos utilizados en el área*

Otros materiales utilizados en el área	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waípe</li> <li>• Brochas 2"</li> <li>• Brochas 3"</li> <li>• Hojas de cúter</li> <li>• Esponjas</li> <li>• Rodillos 7"</li> <li>• Rodillos 3"</li> <li>• Polifan</li> <li>• Discos de corte</li> <li>• Plastilina</li> <li>• Thinner</li> <li>• Guantes de cuero</li> <li>• Guantes quirúrgicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lentes</li> <li>• Mascarillas</li> <li>• Repuesto de mascarilla</li> <li>• Cinta ½</li> <li>• Cinta ¼</li> <li>• Cinta ¾</li> <li>• Lijares varios</li> <li>• Periódico</li> <li>• Detergente</li> <li>• Pernos y tuercas</li> <li>• Bolsas de basura</li> <li>• Tapa bocas</li> <li>• Tapa oídos</li> <li>• Buzos desechables</li> </ul>

Fuente: La Empresa

### **3.6.4. Insumos preparados en el área de fibra de vidrio**

La resina y el gel-coat son preparados en el área, se tiene las siguientes fórmulas y costos, siempre se prepara por cilindros de 220 kilogramos aproximadamente.

#### **3.6.4.1. Fórmula de Gel-coat según la empresa**

*Tabla 29: fórmula de Gel-coat actual*

	PRECIO x	GRIS	GRIS	BLANCO	COSTO	COSTO	COSTO GRIS
	kg en	OSCURO	CLARO		GRIS	BLANCO	CLARO
	SOLES (SIN						
	IGV)						
PIGMENTO NEGRO	S/. 82.08	8.00 KG	8.00 KG	0.50 KG	S/. 656.60	S/. 41.04	S/. 656.60
PIGMENTO BLANCO	S/. 63.65	4.00 KG	3.00 KG		S/. 254.60	S/. -	S/. 190.95
AEROSIL	S/. 25.13	5.00 KG	5.00 KG	5.00 KG	S/. 125.63	S/. 125.63	S/. 125.63
COBALTO 12%	S/. 53.60	0.25 KG	0.25 KG	0.25 KG	S/. 13.40	S/. 13.40	S/. 13.40
RESINA CRISTAL	S/. 7.87	200.00 KG	200.00 KG	190.00 KG	S/. 1,574.50	S/. 1,495.78	S/. 1,574.50

TITANIO	S/. 17.76	25.00 KG	S/. -	S/. 443.88	S/. -
MO PREPARACIÓN (6 H/H)			S/. 112.50	S/. 112.50	S/. 112.50
Flete	S/ 0.34		S/. 73.87	S/. 73.53	S/. 75.06
<b>TOTAL</b>	<b>217.25 KG</b>	<b>216.25 KG</b>	<b>220.75 KG</b>	<b>S/. 2,811.09</b>	<b>S/. 2,305.74</b>
<b>costo x kg</b>			<b>S/. 12.78</b>	<b>S/. 10.48</b>	<b>S/. 12.49</b>

Fuente: La empresa

*Nota.* La empresa utiliza estas fórmulas para la preparación de su gel-coat, cabe resaltar que el gel-coat más utilizado es el Plomo oscuro, ya que con este se pintan todas las piezas exteriores, el blanco se usa para ciertas piezas interiores, y el gris claro para aquellas piezas de asientos o algún pedido especial.

*Tabla 30: Materiales utilizados para preparar gel-coat (220 kg)*

material	Plomo oscuro	Gris claro	Blanco
Pigmento negro	8.00 kg	8.00 kg	0.50 kg
Pigmento blanco	4.00 kg	3.00 kg	
Aerosil (agente tixotrópico)	5.00 kg	5.00 kg	5.00 kg
Cobalto 12%	0.25 kg	0.25 kg	0.25 kg
Resina cristal	200.00 kg	200.00 kg	190.00 kg
Titanio			25.00 kg
<b>Total</b>	<b>217.25 kg</b>	<b>216.25 kg</b>	<b>220.75 kg</b>

Fuente: La empresa

*Tabla 31: Cantidad de material para preparar gel-coat en porcentajes*

material	Gris oscuro	Gris claro	Blanco
Pigmento negro	3.68%	3.70%	0.22%
Pigmento blanco	1.84%	1.39%	0.00%
Aerosil (agente tixotrópico)	2.30%	2.31%	2.17%
Cobalto 12%	0.12%	0.12%	0.11%
Resina cristal	92.06%	92.49%	86.67%
Titanio			10.83%

Fuente: La empresa

**3.6.4.2. Fórmula de gel-coat recomendada proveedor.** El proveedor recomienda la siguiente fórmula de preparación, el fabricante de piezas de fibra de vidrio puede agregar diversidad de agentes en el gel-coat con el fin de multiplicar las propiedades del material.

*Tabla 32: fórmula recomendada por proveedor*

material	Gris oscuro
Espesante	1.5% - 2%
Cobalto 12%	0.04% - 0.2%
Resina	86% - 92%
Monómero	11% - 5%
Agente U.V.	0.14% - 0.25%

Fuente: GLUCOM

- El proveedor recomienda el uso de agente UV., en nuestro caso no lo necesitamos ya que las piezas exteriores de fibra de vidrio que están expuestas al sol son protegidas con esta agente que se encuentra en la pintura automotriz.
- La empresa no utiliza monómero para la preparación del gel-coat, más se ha detectado que oficiales han utilizado monómero para que el gel-coat tenga menor densidad, pero esto afecta a su tixotropía.
- Los demás materiales utilizados para la fabricación del gel-coat se encuentran dentro de los parámetros que el proveedor recomienda.

**3.6.4.2.1. Productos Gel-coat preparados ofrecidos por el proveedor.** El proveedor también ofrece gel-coat, cabe resaltar que el gel-coat preparado grises, neutro y blanco son de muy mala calidad ya que se utilizaron con anterioridad y estos caducan muy rápido haciendo de este producto inservible (posiblemente esto a que durante el transporte del material está expuesto al calor lo que ocasiona que el producto se seque debido a los aditivos que contiene). En el caso del gel-coat para molde este es muy costoso y acostumbran utilizarlo

muy poco, la para la fabricación de moldes prefieren utilizar el gel-coat tradicional, aunque este no es adecuado para moldes ya que tiene características pobres para su duración.

*Tabla 33: gel-coat preparado ofrecido por proveedores*

UND	NOMBRE DEL MATERIAL	Costo S/. (sin IGV)
Kg	Gel-coat para MOLDE	S/38.70
Kg	Gel-coat preparado Grises GELCOAT	S/11.73
kg	Gel-coat preparado Neutro/blanco GELCOAT	S/10.99

Fuente: GLUCOM/QUIMTIA

*Nota.* Tener presente que estos que ofrece el proveedor costos no toman en cuenta los costos de flete.

### 3.6.4.3. Fórmula de Resina para laminado según la empresa

La preparación de la resina para laminar es sencilla, el monómero de estireno cumple dos funciones importantes la primera es ser reactivo y entrecruzarse con la instauración del polímero para formar material termofijo y la segunda es reducir la viscosidad del polímero para que sea manejable, el cobalto funciona como acelerante para el secado, al combinarse con el MEKP se produce un incremento de temperatura que ayuda al curado de la pieza.

*Tabla 34: Preparación y costo de resina para laminar*

NOMBRE DE MATERIAL	POR CILINDRO	COSTO POR KILOGRAMO	COSTO PARA UN CILINDRO (220 kg)
Cobalto al 12% (bidón x 20 kg)	0.350 kg	S/26.80	S/9.38
Monómero de estireno (cilindro de 180 kg)	45.450 kg	S/5.70	S/258.84
Resina GLUPOL 70 % ortoftálica (1 Cilindro 220 kg)	174.000 kg	S/6.53	S/1,136.66
Preparación	2 horas	S/0.09	S/20
Flete		S/0.34	S/78.80
<b>resina (preparado)</b>	<b>219.800 kg</b>	<b>S/6.82</b>	<b>S/1,499.87</b>

Fuente: La empresa

*Nota.* Es importante tomar en cuenta que la empresa trabaja con resina ortoftálica la cual es la resina más económica que tiene menor resistencia y otras cualidades propias de otras resinas tales como isoftálica, vinil éster, etc. Esta resina trabaja muy bien para las características del producto, ya que la mayoría de piezas funciona como tapas y diseños, más no están diseñados para trabajar de manera mecánica por lo que no requieren cualidades físicas muy superiores.

*Tabla 35: Fórmula de resina en porcentajes*

Material	Resina preparada
COBALTO AL 12% (BIDÓN X 20 KG)	0.16%
MONÓMERO DE ESTIRENO (CILINDRO DE 180 KG)	20.68%
RESINA GLUPOL 70 % (1 CILINDRO 220 KG)	79.16%

Fuente: La empresa

**3.6.4.4. Fórmula resina para laminar recomendada por el proveedor.** El proveedor recomienda los siguientes porcentajes, la preparación de la resina no es de mucho cuidado ya que la diferencia de materiales, hace variar la densidad del producto y tiempo de secado, pero finalmente el producto es el mismo.

*Tabla 36: Fórmula de resina para laminar según proveedor*

MATERIAL	RESINA PREPARADA
cobalto al 12% (bidón x 20 kg)	0.1%-2.5%
monómero de estireno (cilindro de 180 kg)	20 - 50%
resina glupol 70 % (1 cilindro 220 kg)	50 - 80%

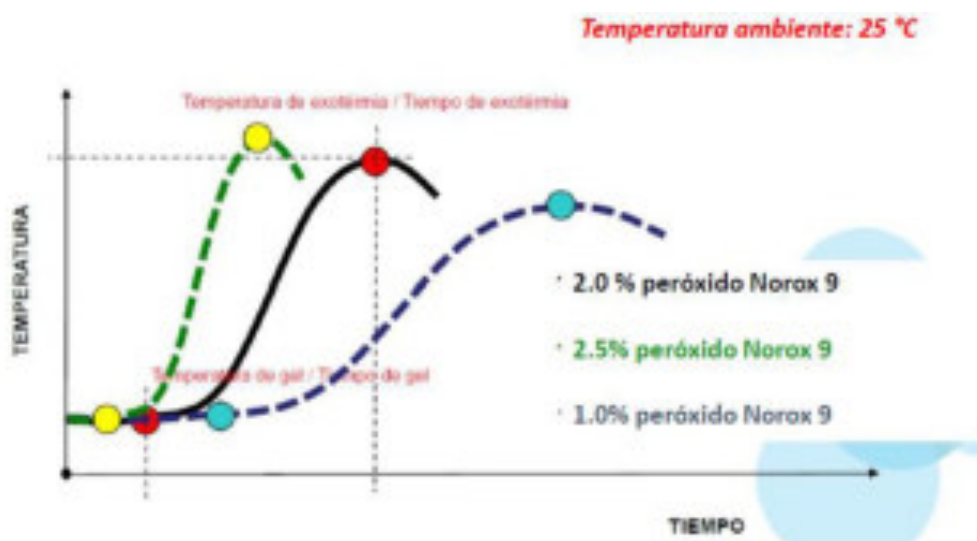
Fuente: (Cook Composites & Polimers, 2009)

*Nota.* La preparación de la resina de laminado que la empresa fabrica está dentro de los parámetros que recomienda el proveedor. Un factor importante es la cantidad de uso de catalizador, en este caso entre más catalizador, más rápido será el tiempo de secado, tomando en cuenta que una pieza de fabricación rápida no siempre es de buena calidad. Nosotros utilizamos una alta cantidad de monómero (el producto

contiene 70% de sólidos), esto debido a que el material que llega no está completamente fresco por el transporte de Lima hacia Arequipa.

**3.6.4.4.1. Tiempo de gel según cantidad de catalizador.** QUIMTIA nos recomienda tener en cuenta los porcentajes de catalizador ya que su mínima variación reduce o incrementa de manera considerable el tiempo de gelado y curado de la pieza, lo mismo ocurre con a la temperatura ambiente.

*Figura 23: Influencia del porcentaje de MEKP en la resina para laminado*

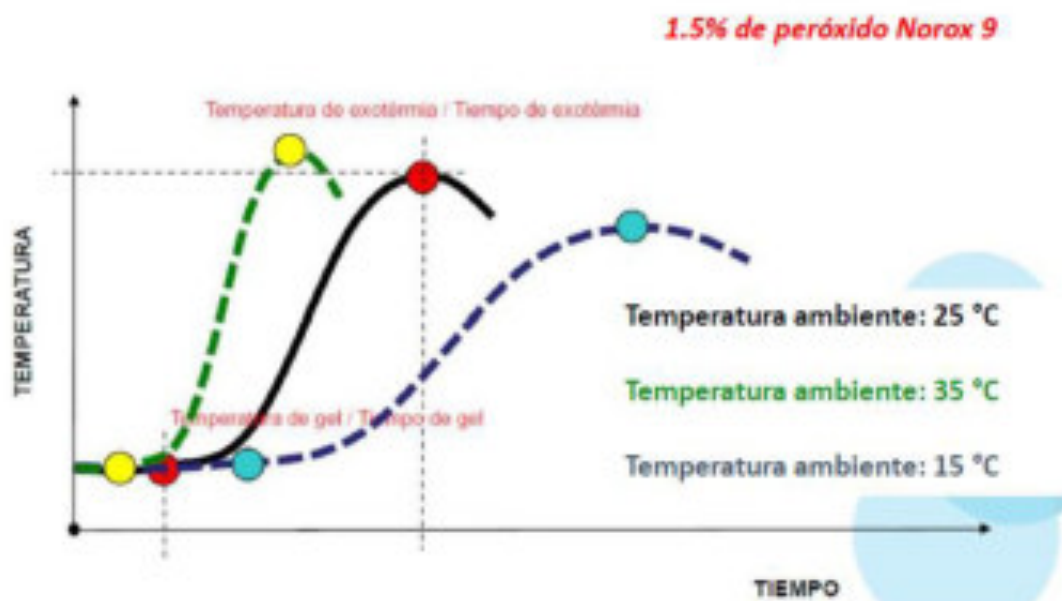


Fuente: QUIMTIA

**3.6.4.4.2. Tiempo de gel según temperatura ambiente.** No solo la cantidad de catalizador define el tiempo de gelado y curado, sino también la temperatura del ambiente, que en este caso influye directamente en el tiempo de gelado, cabe resaltar que existe una regla que nos dice que por cada 10°C de variación ambiental o en el molde, la velocidad de curado se duplica o se divide en dos.



Figura 24: Influencia de la temperatura ambiente en la resina para lamiando



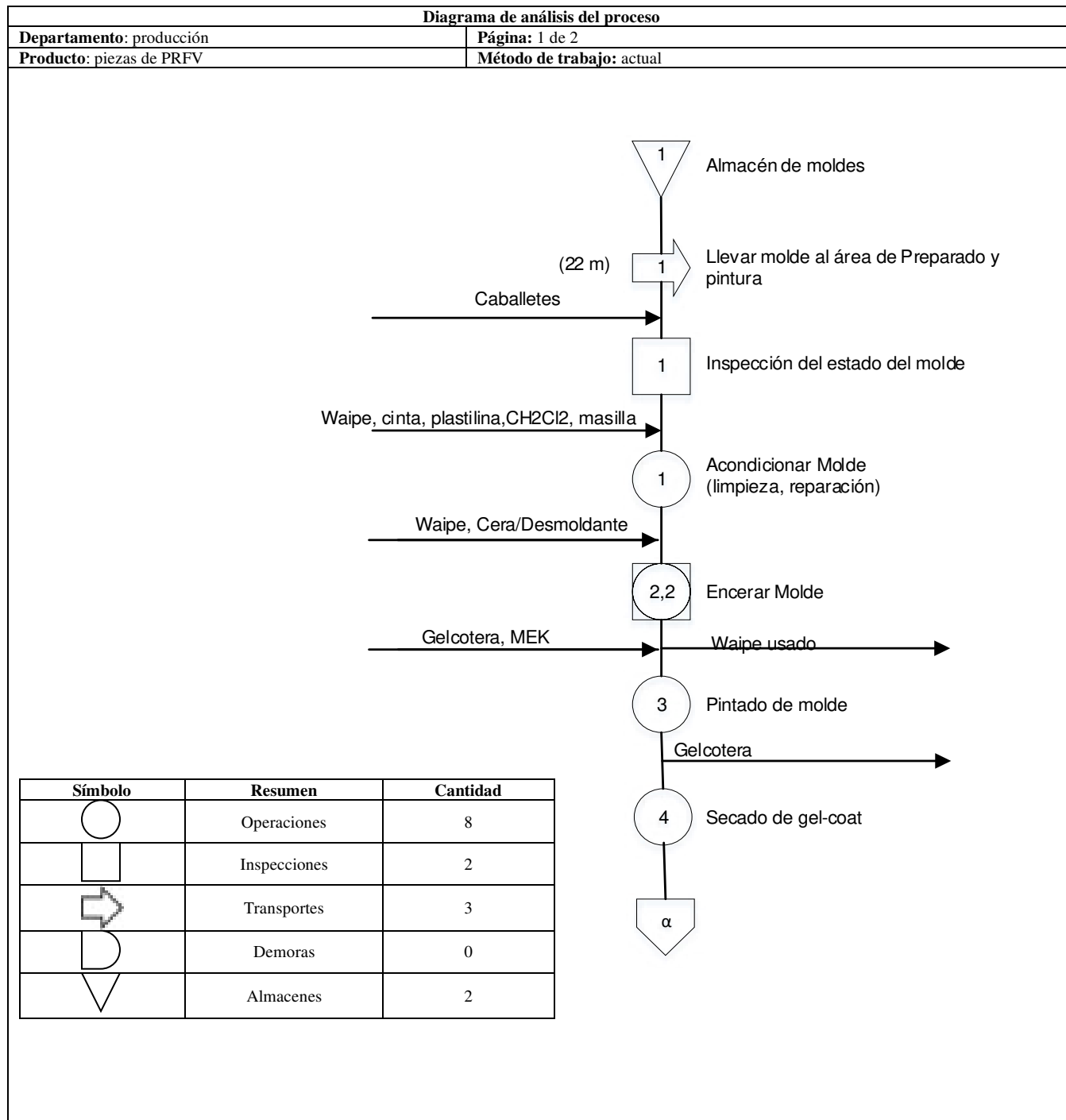
Fuente: QUIMTIA

### 3.6.5. Procesos del área de fibra de vidrio

Se tienen 2 procesos principales lo que es la fabricación de pieza de fibra de vidrio a través de un molde y lo que es la fabricación de moldes a través de un prototipo, la fabricación de un molde es aproximadamente 5 veces más costosos que una pieza, la fabricación de moldes requiere de mano de obra muy especializada, no solo por cuestiones de fabricación sino también para el diseño del molde (número de partes del molde, estructura, laminado y pintura de altísima calidad)

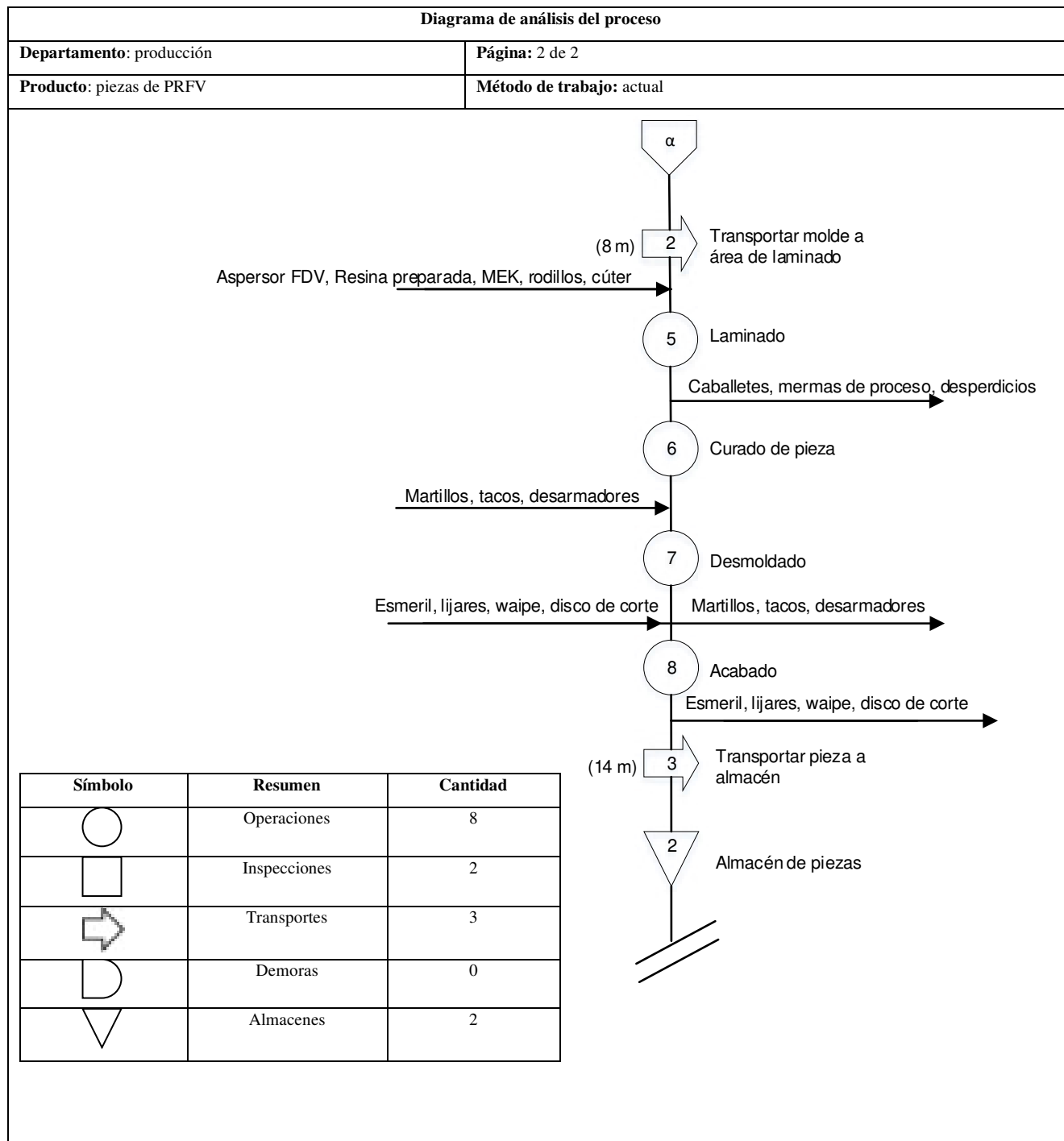
### 3.6.5.1. Fabricación de piezas de PRFV

Diagrama 9: Diagrama de análisis de proceso piezas PRFV (pág. 1)



Fuente: La Empresa

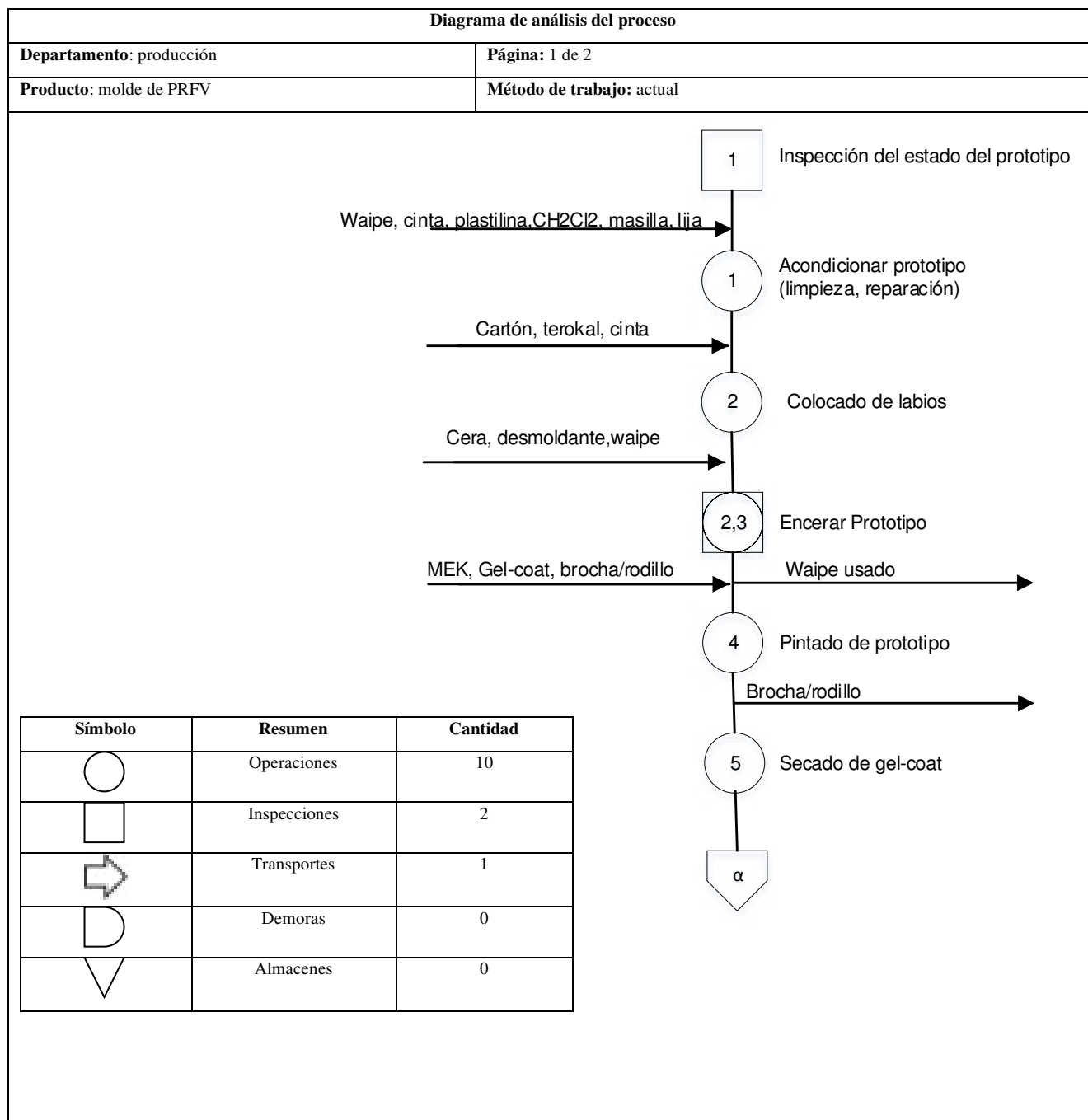
Diagrama 10: Diagrama de análisis de proceso piezas PRFV (pág. 2)



Fuente: La Empresa

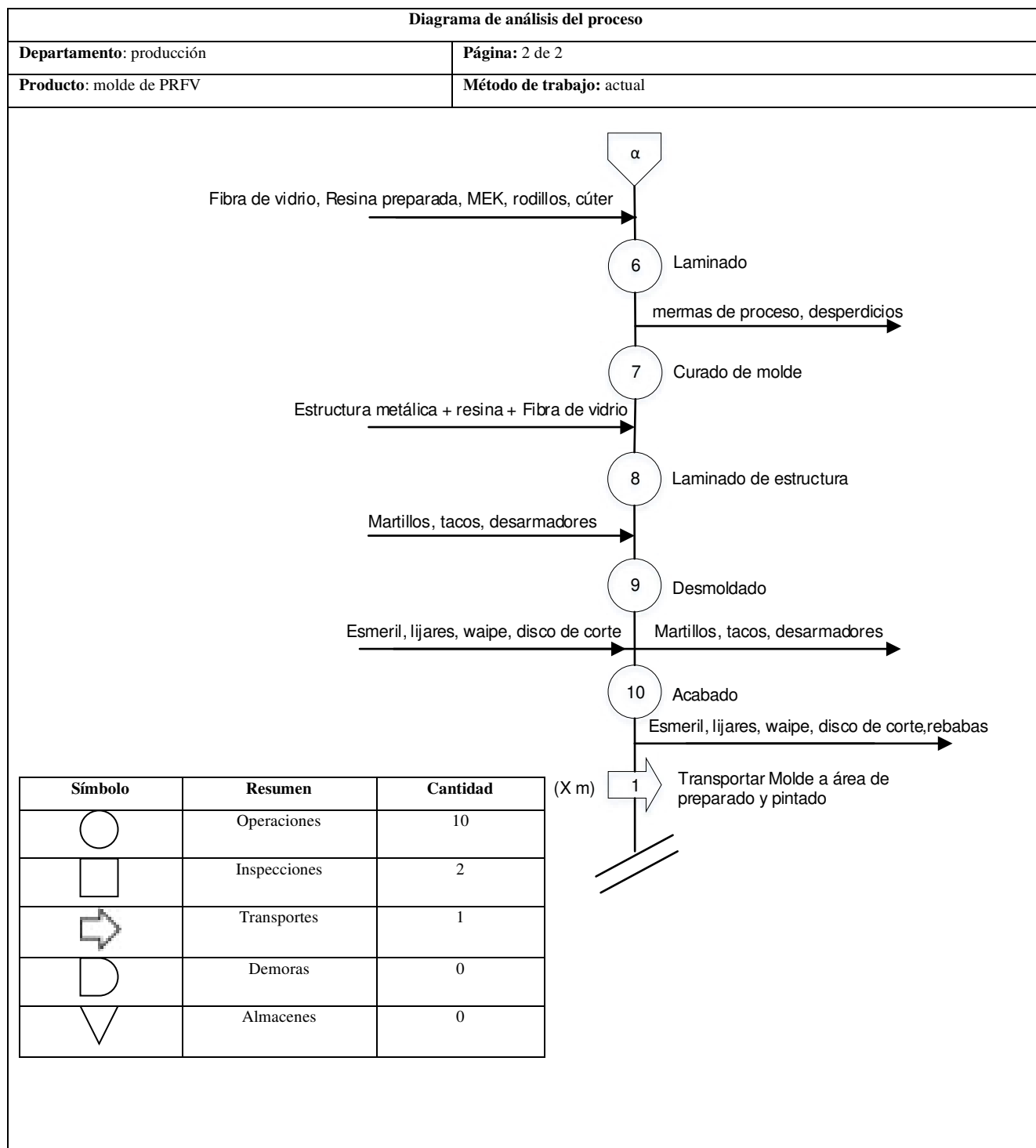
### 3.6.5.2. Fabricación de moldes PRFV

Diagrama 11: Diagrama de análisis de proceso molde PRFV (pág. 1)



Fuente: La Empresa

Diagrama 12: Diagrama de análisis de proceso molde PRFV (pág. 2)



Fuente: La Empresa

### 3.6.6. *Análisis Proceso de fabricación de piezas FDV*

Para poder conocer de cerca el trabajo realizado por fibra de vidrio, se tomaron datos de la fabricación de algunas piezas con el fin de estandarizar la cantidad de materiales directos por producto y la cantidad de horas hombre por producto

El objetivo de la experimentación es tomar todos los datos concernientes al proceso productivo de piezas de mayor costo tanto en materiales como en mano de obra que se elaboran, la toma de datos se empezó el lunes 04 de febrero, los datos serán tomados de la fabricación del coordinador de área y del Maestro principalmente por ser los más competentes en el campo (los que determinarán los estándares) y se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Cantidad de materiales directos por proceso (kg).
- Cantidad de mano de obra por proceso.
- Características del producto final.
- Técnicas utilizadas en cada proceso

Porcentaje de insumos. utilizados durante el proceso de prueba:

*Tabla 37: formulación de gel-coat (prueba)*

material	Gris oscuro	Gris claro	Blanco
Pigmento negro	3.68%	3.70%	0.24%
Pigmento blanco	1.84%	1.39%	0.00%
Aerosil	2.30%	2.31%	2.43%
Cobalto 12%	0.12%	0.12%	0.12%
Resina cristal	92.06%	92.49%	97.21%
Titanio			12.15%

Fuente: La Empresa

*Nota.* El MEKP utilizado es según el operario y la calibración de la máquina (1.5%-3%)

*Tabla 38: formulación de resina para laminar (prueba)*

Resina preparada	
Material	
Cobalto al 12% (bidón x 20 kg)	0.16%
Monómero de estireno (cilindro de 180 kg)	20.68%
Resina glupol 70 % ortoftálica (1 cilindro 220 kg)	79.16%

Fuente: La Empresa

*Nota.* Se utilizó MEKP 1%-2.5% aproximado por kilogramo de resina preparada

Los datos de la experimentación se encuentran en el **Anexo 6: Toma de datos de fabricación de piezas**

### 3.6.6.1. Resumen de análisis de proceso de fabricación en piezas de fibra de vidrio

*Tabla 39: pesos de piezas entrada y salida (kg)*

Pieza de prueba	Peso de insumos	Peso final	Merma y desperdicios
Tablero 2.90 (1)	17.57 kg	15.10 kg	2.47 kg
Tablero 2.90 (2)	24.07 kg	19.88 kg	4.19 kg
Cúpula 3.60 (1)	30.53 kg	22.10 kg	8.43 kg
Cúpula 3.60 (2)	25.12 kg	18.71 kg	6.41 kg
Grada 3.60 (1)	17.86 kg	14.40 kg	3.46 kg
Grada 3.60 (2)	15.61 kg	12.64 kg	2.97 kg

Fuente: Propia

*Nota.* Primeramente, lo que identificamos es que en las mismas piezas se tienen diferentes cantidades de insumos, lo que nos ocasiona sobre costos de material que no están siendo controlados, por otro lado, la merma y los desperdicios son bastante altos, se conversó con un experto del tema y se dijo que es propio de la polimerización por condensación y depende de la cantidad de resina que se utilice ya que este libera agua por el mismo proceso ( la unión de 2 monómeros da lugar a una molécula de agua)

*Tabla 40: pesos de material entrada y salida (%)*

Pieza de prueba	Peso de insumos	Peso final	Merma y desperdicios
-----------------	-----------------	------------	----------------------

Tablero 2.90 (1)	116%	100%	16%
Tablero 2.90 (2)	121%	100%	21%
Cúpula 3.60 (1)	138%	100%	38%
Cúpula 3.60 (2)	134%	100%	34%
Grada 3.60 (1)	124%	100%	24%
Grada 3.60 (2)	123%	100%	23%

Fuente: Propia

*Nota.* En la tabla se muestran los desperdicios y mermas se pueden tolerar hasta un 25 % (8% - 20 % es merma de H<sub>2</sub>O del proceso aproximadamente), porque depende mucho del diseño del molde, caso de la cúpula tiene bastantes agujeros por lo que esas zonas laminadas serán eliminadas(desperdicios).

*Tabla 41: comparación de porcentajes de materiales directos en piezas diferentes*

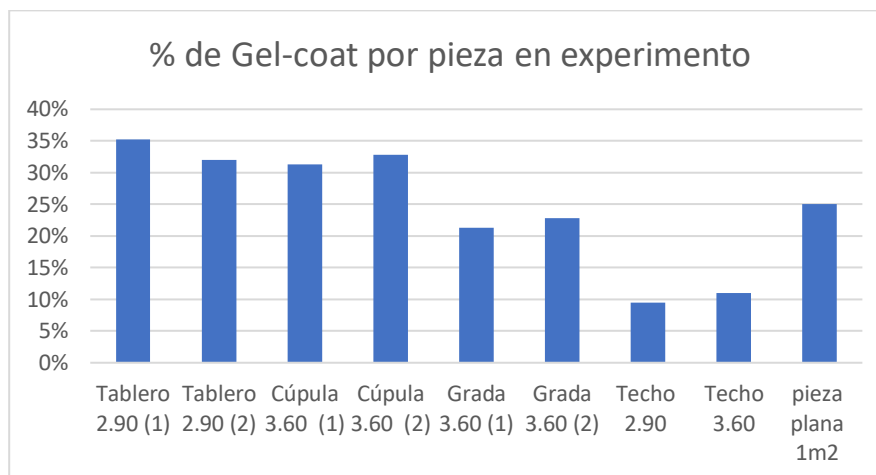
Pieza de prueba	Gel-coat	fibra de vidrio	Resina	Característica
Tablero 2.90 (1)	35%	26%	38%	Mucho diseño color plomo
Tablero 2.90 (2)	32%	20%	48%	Mucho diseño color plomo
Cúpula 3.60 (1)	31%	15%	54%	Mucho diseño, color blanco
Cúpula 3.60 (2)	33%	18%	50%	Mucho diseño, color blanco
Grada 3.60 (1)	21%	25%	54%	Poco diseño, color plomo
Grada 3.60 (2)	23%	25%	53%	Poco diseño, color plomo
Techo 2.90	9%	22%	69%	Casi plano, color plomo
Techo 3.60	11%	34%	55%	Casi plano, color plomo
Pieza plana 1m <sup>2</sup>	25%	23%	53%	Sin diseño (plano) plomo

Fuente: Propia

*Nota.* En la tabla se hace una comparación entre los porcentajes de materiales directos de cada pieza, se hace esta comparación para saber si hay coincidencia o acercamiento entre los porcentajes de materiales directos utilizados con el fin de establecer los parámetros en cuanto a la cantidad de materiales que debería utilizarse por pieza



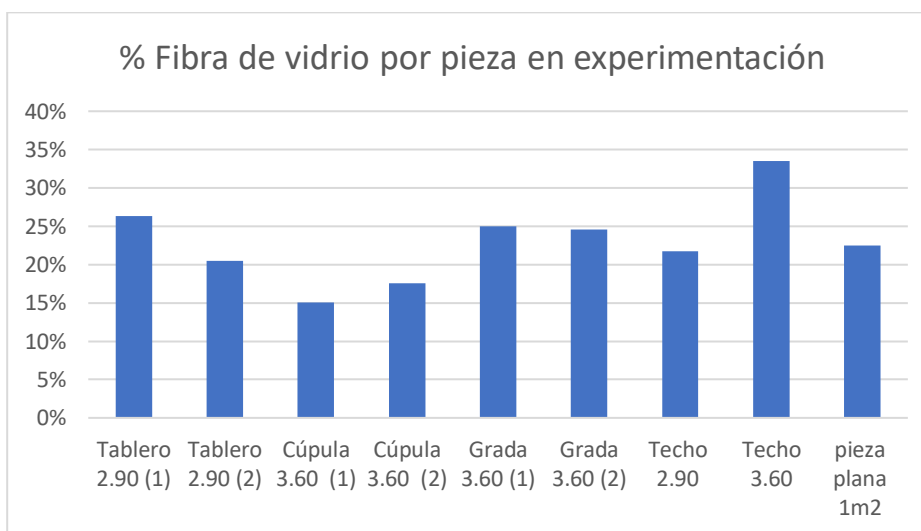
Diagrama 13: % de Gel-coat por pieza



Fuente: Propia

*Nota.* En el diagrama podemos ver que las piezas que tiene más diseño utilizan más gel-coat, esto se explica por qué el gel-coat se adentra fácilmente a las superficies con diseño, dando como resultado mayor porcentaje de utilización de gel-coat. Las piezas de gran tamaño y planas como los techos utilizan mucho menor porcentaje de gel-coat en su peso, ya que el gel-coat es más uniforme y no se pierde material. Las piezas con poco diseño como las gradas también utilizan bajo porcentaje de gel-coat en su peso total.

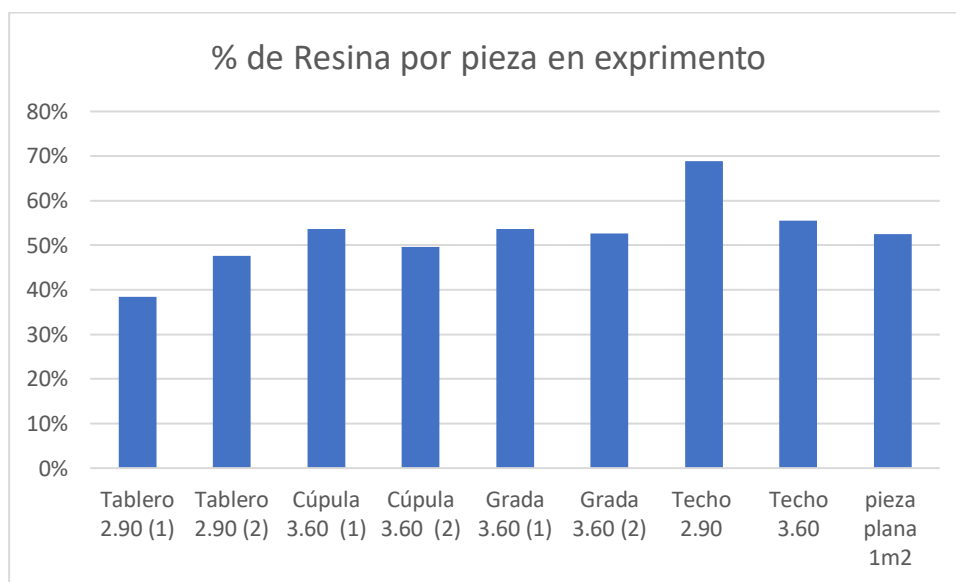
Diagrama 14: % de fibra de vidrio por pieza



Fuente: Propia

*Nota.* En el diagrama la comparación de porcentajes de fibra de vidrio ocurre lo contrario del porcentaje de gel coat, las piezas con mayor diseño presentan menor porcentaje de fibra de vidrio en su peso, esto porque la fibra de vidrio se adecua a cualquier forma, el operario controla el grosor por capas, caso contrario de los fluidos que son más difíciles de manejar.

*Diagrama 15: % de Resina por pieza*



Fuente: Propia

*Nota.* En este último diagrama las resinas están muy cercanas en porcentajes dado que el gel-coat llenó las superficies de diseño y la fibra de vidrio es controlable, la resina pasa a solo cubrir el molde si afectar mucho los diseños.

### **Conclusiones:**

- Si vemos las mermas y desperdicios en porcentajes, esto varia bastante en algunas piezas, ya que depende mucho de las cantidades de materiales directos utilizados más esta no guarda mucha relación con el peso de la pieza ni su

volumen, este depende más del diseño, siendo las piezas planas aquellas que requieran menos materiales y las con diseños aquellas en las que se utilicen más, ya que existe aglomeración de material en las zonas de diseño.

- Gracias a estos datos estableceremos el peso adecuado de la pieza curada y propondremos la cantidad de materiales a utilizar, así también como la merma y desperdicios aceptada.
- En este caso podemos ver que una pieza plana representa más al porcentaje promedio entre piezas, lo que podemos utilizar una guía para establecer el peso adecuado de las piezas en cuanto a materiales de entrada de manera inductiva conociendo el peso de la pieza curada adecuada.
- Es importante afirmar que una pieza plana se adecua mucho más a los porcentajes de materiales directos por pieza recomendados por el proveedor.

### 3.6.7. *Análisis de proceso de fabricación de moldes FDV*

Para el proceso de fabricación de moldes tomamos de ejemplo la frontal del Olympo 3.10, este molde presenta gran variedad de diseños de uso funcional (cableado, faros, etc.) y diseños estéticos ya que la parte frontal de un vehículo es diferenciador de la marca.

**3.6.7.1. Caso frontal Olympo 3.10.** En el siguiente cuadro se ve lo que es el registro de la fabricación del molde a partir del prototipo, preparado y la fabricación de la matriz del prototipo (FDV)

*Tabla 42: h/h para la fabricación de molde Frontal OLYMPO 3.10*

Frontal Olympo 3.10									
Colaborador	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total, h/h	Total, MOD	
Acabados y minura	Maestro 1	4	8	8	8	8	34.4	S/. 486	
	Maestro 2	8	8				14.8	S/. 216	
	Maestro 3	8	8	8	8	8	44.3	S/. 500	
	Maestro 4	8	8	8	8	8	44.3	S/. 500	

Fibra de vidrio	SENATI	Maestro 5	8	8					14.8	S/.	180	
		Maestro 6		8	8	8	8	8		36.9	S/.	492
		Maestro 7	8	8						14.8	S/.	216
		Maestro 8	8	8	8					22.3	S/.	325
		Maestro 9	8	8	8	8	8	8		44.3	S/.	600
		Maestro 10	8	4	4					16.8	S/.	216
										0.0		
		Maestro 11	8	8	8	8	8			37.1	S/.	451
		SENATI				4				4.7	S/.	18
		Maestro coordinado		8	4	4	8			24.3	S/.	433
						8	8	8		22.0	S/.	413
		oficial 1	8			8	4	8		26.7	S/.	165
		oficial 2					8	8		14.6	S/.	98
		oficial 3					4			4.7	S/.	31
Total									S/.	5,341		

Fuente: La Empresa

A continuación, se muestra los materiales utilizados para cada parte del proceso de fabricación del molde

*Tabla 43: materiales utilizados durante la fabricación del prototipo*

Prototipo					
Materiales		Cantidad	Unid.	Precio unitario	Total
Otros					S/. 200.00
Frontal 2.90		1	Unid.		S/. 330.00
Masilla 3m 33181 quick grip filler gl		4	Tarro	S/. 60.05	S/. 240.21
Masilla poliéster (lata de 4 kg)		3	Lata	S/. 48.83	S/. 146.49
Lijar 180 agua pqte. *50		1	Unid.	S/. 0.64	S/. 0.64
Lijar 320 agua pqte*50		1	Unid.	S/. 0.68	S/. 0.68
Lijar 80 agua pqte*50		2	Unid.	S/. 0.76	S/. 1.53
					<b>S/. 919.55</b>

Fuente: La Empresa

*Tabla 44: Materiales utilizados durante el preparado del prototipo de Frontal 3.10*

Preparado				
Materiales	Cantidad	Unid.	Precio unitario	Total
Lijar orbital p320 3m	5	Unid.	S/. 2.97	S/. 14.83
Lijar orbital p500 3m	2	Unid.	S/. 2.97	S/. 5.93
Lijar 600 agua pqte*50	3	Unid.	S/. 0.64	S/. 1.93
Masilla 3m 33181 quick grip filler gl	3	Tarro	S/. 60.05	S/. 180.16
Masilla poliéster (lata de 4 kg)	2	Lata	S/. 48.83	S/. 97.66
<b>Total</b>				<b>S/. 300.52</b>

Fuente: La Empresa

*Tabla 45: Materiales utilizados en la fabricación del molde de Frontal 3.10*

Fabricación de molde				
Materiales	Cantidad	Unid.	Precio unitario	Total
Fibra	15	Kg.	S/. 5.87	S/. 88.09
Resina	37	Kg.	S/. 6.36	S/. 235.17
Desmoldante	1	Kg.	S/. 16.00	S/. 16.00
Otros				S/. 100.00
Cera	2	Kg.	S/. 32.20	S/. 64.41
Gel-coat	6	Kg.	S/. 15.88	S/. 95.29
Tubo redondo (9) 3/8 x 2 mm	4	Unid.	S/. 6.16	S/. 24.64
				<b>S/. 623.60</b>

Fuente: La Empresa

*Tabla 46: Resumen de costos de molde frontal 3.10*

Molde	Total, material sin IGV	Total, MO	Total	Modelo
Frontal 3.10	<b>S/. 1,843.67</b>	<b>S/. 4,492.76</b>	S/. 6,336.43	Olympe 3.10

Fuente: La Empresa

### 3.6.7.2. Conclusiones

- Durante todo el proceso de diseño y fabricación del prototipo se tomaron en cuenta temas funcionales (luces, neblineros, cableado) y diseño (debe ser atractivo para los clientes) en ningún momento se tomó en cuenta el tema de fabricación en masa de las piezas.
- El área de fibra de vidrio no participó ni durante el diseño, ni la fabricación ni preparado de prototipo, únicamente participaron las áreas de estructuras, acabado y pintura.
- El área de fibra de vidrio realizó este molde en varias piezas debido a su dificultoso diseño (esto alargará el tiempo de preparado del molde).
- Existen mejores materiales para la fabricación de moldes, pero utilizan los más económicos porque consideran que cambiarán de Modelo en unos años, y no vale la pena la inversión
- El tiempo de fabricación y costo del molde se hubiera reducido, si durante el diseño se hubiera tomado en cuenta al área de fibra de vidrio.
- El costo de un molde es altísimo por lo que debería fabricarse de la mejor manera para que funcione con un alto rendimiento.

## 3.7.Estandarización de procesos del área de fibra de vidrio

### 3.7.1. *Procesos estandarizados*

Se dividió aquellas actividades que generan un entregable en cada proceso, cada una de estas actividades se pueden controlar al final y pueden ser realizadas por un colaborador o por un equipo de trabajo.

*Tabla 47: Procesos estandarizados actualmente*

PROCESO	VARIANTES/SUBPROCESOS	Estandarizado
		o

1			Preparado de Prototipo	No
2			Pintado de prototipo	No
3	FABRICACIÓN	DE	Laminado de prototipo	No
4	MOLDES		Laminado de estructura de molde	No
5			Desmoldado de molde	No
6			Acabado de molde	No
7	ENCERADO		Encerado de Molde nuevo	No
8			Encerado de Molde de uso continuo	No
9				No
10	PINTURA		Pintado con pistola para undercoating	No
11			Pintado con Brocha	No
			Pintado con máquina gelcoter	No
12	LAMINADO		Laminado con aspersor de fibra de vidrio (fibra de vidrio roving)	No
13			Laminado manual (fibra de vidrio mat)	No
14	DESMOLDEO		Desmoldeo	No
15	ACABADO		Esmerilado de piezas	No
16			Pulido de piezas	No
17			Resina de laminación	Si
18	PREPARACIÓN	DE	Gealcoat Blanco	Si
19	INSUMOS		Gealcoat GRIS	Si
20			Gealcoat Plomo	Si
21			Gealcoat para molde	No
22	Mantenimiento de Molde		Reparación de Molde	No
23			Limpieza de molde	No
24	Mantenimiento	de	Limpieza de aspersor de fibra de vidrio	No
25	Máquinas		Limpieza de gelcoter	No

Fuente: Propia

Podemos evaluar los procesos estandarizados con el siguiente índice:

- $$\% \text{ de procesos estandarizados} = \frac{p.\text{estadarizados}}{p.\text{totales}} \times 100\%$$

- % de procesos estandarizados =  $\frac{4}{25} \times 100\% = 16\%$

### 3.8.Seguridad en el área de fibra de vidrio

Los colaboradores durante toda su jornada laboral están obligados a utilizar casco, botas de seguridad y buzo desechable, adicionalmente mandil, guantes de cuero, mascarilla de doble filtro, lentes de seguridad, guantes de látex, dependiendo de la actividad a realizar.

*Figura 25: oficial encerando molde de techo Olympo 3.60*



Fuente: La Empresa

*Tabla 48: EPP's área FDV*

EPP's obligatorios	EPP's dependiendo de actividad
Casco	Mandil
Buzo desechable	Lentes de seguridad
Botas de seguridad	Guantes de látex
	Guantes de cuero
	Mascarilla doble filtro (gases)

Fuente: La Empresa



Nota. Es importante tener en cuenta que todos estos implementos de seguridad son entregados por la empresa, con la excepción de las botas de seguridad

### 3.8.1. Accidentes

Tabla 49: accidentes importantes área FDV 2018

Proceso	Actividad	Peligro	Casos	Causa	Gastos
Laminado	Corte de rebaba	Contacto con hoja de cúter	1. Corte severo de Maestro (mano derecha)	1. No utilización de guantes de cuero. 2. Espero a que se polimerice la resina 3. Cúter de bajo costo	S/ 2,459.00
			2. Corte de oficial (mano izquierda)	1. No utilización de guantes de cuero. 2. Mala posición de corte	S/ 470.00
Mantenimiento de aspersor FDV	Limpieza de boquilla de aspersor FDV	Contacto ocular con sustancia	1. Disparo de resina a oficial en ambos ojos	1. No utilización de lentes de protección	S/ 340.00
			2. Disparo de resina a oficial (ojo izquierdo)	1. No utilización de lentes de protección	S/ 380.00
Total					S/ 3,649.00

Fuente: La Empresa

Nota. En el área se realizan charlas de 5 min al iniciar la jornada todos los días, al parecer muchos de estos temas no se toman completamente en serio, debido a que aún existe mucha confianza entre los operarios al realizar actividades y tareas de riesgo.

Tabla 50: posibles accidentes en el área

Proceso	Actividad	Peligro	Causa
Preparado de molde	Transporte de molde	Caída al mismo nivel, atrapamiento, aplastamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Excesivo esfuerzo del trabajador</li> <li>Agotamiento del colaborador</li> <li>Inadecuada manipulación del molde</li> <li>Desorden en el área</li> <li>Poco espacio en el área</li> </ul>
Pintura	Pintado con máquina gel-cotera	Contacto con catalizador o gel-coat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización inadecuada de la pistola.</li> <li>Falta de habilidad y experiencia en manipulación de la máquina</li> <li>Limpieza de máquina sin EPP's</li> </ul>
		Aspiración de vapores tóxicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de mascarilla doble filtro</li> <li>Colocación inadecuada de mascarilla</li> </ul>
Acabado	Esmerilado de pieza	Contacto con disco de esmeril o disco de corte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manipulación incorrecta de herramientas</li> <li>Ausencia de guantes de protección</li> </ul>
Laminado		Aspiración de vapores tóxicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausencia de mascarilla doble filtro</li> <li>Colocación inadecuada de mascarilla</li> </ul>

Fuente: La empresa

*Nota.* Se puede notar que a pesar que la empresa entrega los EPP's estos no son utilizados por todos los colaboradores porque lo consideran muy incómodo, entre los EPP's que no gustan utilizar los colaboradores están: El casco, los lentes de protección, los guantes de cuero en actividades manuales.

### **3.8.2.      *Puntos importantes de seguridad en cuanto al rubro***

- Mantener completamente alejados el MEKP (catalizador) del cobalto: estas dos sustancias reaccionan de una manera explosiva, pueden generar un incendio con mucha facilidad.
- Prohibido usar electricidad en el área: la mayoría de químicos utilizados en el área son fuertemente inflamables por lo que las herramientas del área funcionan mediante aire a presión.
- Es básico el uso de buzo desechable y mascarilla de gases: la fibra de vidrios e impregna con facilidad en la piel generando fuertes molestias e irritación, la mayoría de químicos utilizados en el área (MEKP, monómero, resina, cloruro de metileno) dañan la piel y sus vapores traen graves consecuencias al sistema nervioso central.

## CAPÍTULO 4      DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 4.1.Propuesta de Insumos de nueva preparación de insumos

El principal proceso crítico observado en el capítulo anterior es el proceso de pintura por ello se enfoca a este punto con mucho más énfasis, comenzando con una nueva propuesta en cuanto al gel-coat (pintura para plásticos reforzados en fibra de vidrio), con la nueva propuesta se pretende eliminar las no conformidades de la raíz, desde el insumo.

#### 4.1.1.      *Propuesta de nueva preparación de gel-coat para piezas externas*

Se tiene un grave problema en lo que es el proceso de pintura en donde el problema más recurrente es el de las porosidades cuando se lija una pieza de fibra de vidrio ( este problema se ha vuelto tan común que se ha convertido en parte del proceso), para este problema se propone agregar al gel-coat un nuevo agente, se trata de un agente desaireante/antiespumante el cual tiene la función de eliminar con rapidez todo el aire que se encuentre en la preparación( con esto se asegura que ninguna pieza tenga porosidades), la aplicación de este agente se daría solo en el gel-coat plomo oscuro que es el que se utiliza para las piezas de fibra de vidrio externas,

El desaireante se puede obtener de la empresa Sanders Perú (antiaireante BYK) la cual se encuentra en Lima, la nueva fórmula de preparación será la siguiente:

*Tabla 51: fórmula Propuesta para gel-coat plomo oscuro*

<b>Material</b>	<b>GRIS OSCURO</b>
PIGMENTO NEGRO	3.66%
PIGMENTO BLANCO	1.83%
AEROSIL	2.29%
COBALTO 12%	0.11%
RESINA CRISTAL	91.60%

AGENTE DESAIREANTE/ANTIESPUMANTE	0.50%
-------------------------------------	-------

Fuente: Propia

Tabla 52: propuesta de preparación gel-coat Plomo 220 kg

MATERIAL	PRECIO SOLES x kg (SIN IGV)	Cantidad kg	COSTO TOTAL
PIGMENTO NEGRO	S/. 82.08	8.00 KG	S/. 656.60
PIGMENTO BLANCO	S/. 63.65	4.00 KG	S/. 254.60
AEROSIL	S/. 25.13	5.00 KG	S/. 125.63
COBALTO 12%	S/. 53.60	0.25 KG	S/. 13.40
RESINA CRISTAL	S/. 7.87	200.00 KG	S/. 1,574.50
AGENTE DESAIREANTE/ANTIESPUMANTE	S/. 16.75	1.10 KG	S/. 18.43
MO PREPARACIÓN (6 H/H)			S/. 112.50
FLETE		S/0.34/Kg	S/. 74.24
<b>TOTAL</b>		<b>218.35 KG</b>	<b>S/. 2,829.89</b>
<b>COSTO / kg</b>			<b>S/. 12.86</b>

Fuente: Propia

*Nota.* Por cada kilogramo del costo del gel-coat se incrementa en S/ 0.08, pero se eliminará los problemas de porosidades.

#### 4.1.2. *Propuesta de nueva preparación de gel-coat para moldes*

Varios de los problemas de no conformidad de las piezas de fibra de vidrio se deben a que el molde se encuentra en mal estado, la mayoría de veces debido a que el molde se deteriora y las piezas empiezan a salir con errores, es importante utilizar un material más resistente para los moldes y a la vez que no sea tan costoso ( el proveedor ofrece gel-coat para moldes pero este está S/ 38.70 el kilo un costo que resulta muy elevado para la empresa)

Tabla 53:Propuesta preparación de gel coat para molde 25 kg

MATERIAL	PRECIO SOLES (SIN IGV)	GEL-COAT MOLDE	COSTO PARA 25 KG
----------	------------------------------	-------------------	---------------------

PIGMENTO	S/. 82.08	4.00 KG	S/. 328.30
AEROSIL	S/. 25.13	1.00 KG	S/. 25.13
COBALTO 12%	S/. 53.60	0.05 KG	S/. 2.68
RESINA ISOFTÁLICA	S/. 11.73	20.00 KG	S/. 234.50
AGENTE DESAIREANTE/ANTIESPUMANTE	S/. 16.75	0.10 KG	S/. 1.68
MO PREPARACIÓN (1 H/H)			S/. 10.00
FLETE			S/. 8.55
<b>TOTAL</b>		<b>25.15 KG</b>	<b>S/. 610.83</b>
<b>Costo x kg</b>			<b>S/. 24.43</b>

Fuente: Propia

*Nota.* Esta propuesta se dio gracias a la propuesta del coordinador de área, en este caso preparar es más económico el resultado de ambos insumos es muy similar y el ahorro es de S/ 14.27 por kilo, es una buena opción para mejorar la calidad de los productos.

#### 4.2.Propuesta para desmoldeo de piezas

Con el fin de conservar una pieza en buen estado luego de su desmoldeo, se propondrá lo siguiente, esto ayudara a reducir los errores de ruptura, astillados y otros problemas que afectan a la pieza en este proceso.

##### 4.2.1. *Diseño de Molde*

El área de fibra de vidrio deberá participar durante la fabricación del prototipo para asegurarse de los siguientes detalles:

- Prototipo sin esquinas ni zonas rectas (preferible diseños redondeados)
- No tener accesorios sobresalientes del cuerpo del prototipo (esto incrementa el número de piezas)
- Evitar excesiva cantidad de diseños no funcionales
- Identificar las zonas de fluido de aire (para desmoldeo)

#### **4.2.2.      *Herramientas para desmoldeo***

Las herramientas utilizadas para el desmoldeo de piezas deberán de ser las pistolas de aire principalmente (normalmente una pieza debería desmoldarse solo con esto) en caso extremo se podrán utilizar herramientas de palanca o combos, ambos de caucho para no lastimar las piezas, o bien ejercer presión en los labios del molde o jalar a través del labio sobrante de la pieza.

#### **4.3. Instructivos Propuestos de procesos del área de fibra de vidrio**

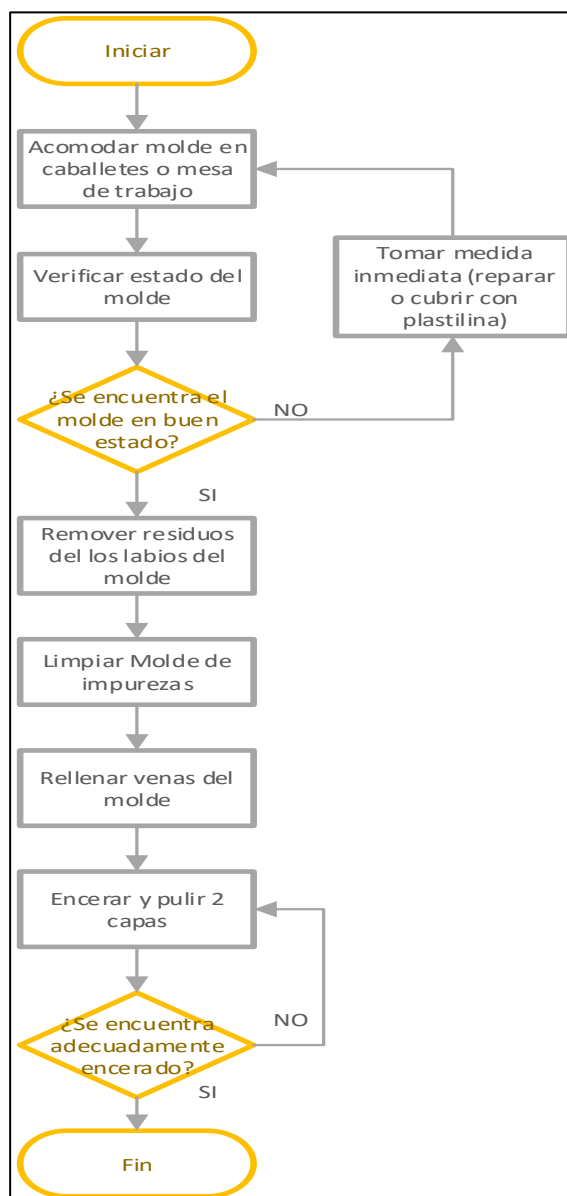
Luego de observar los problemas y la falta de conocimiento especialmente de los oficiales en cuanto a las actividades de cada uno de los procesos del área de fibra de vidrio, se propone los instructivos que deberán de utilizarse como una herramienta de capacitación y consulta de los colaboradores, cabe resaltar que estos instructivos se realizaron gracias al coordinador y maestro de área que establecieron la mejor técnica en cada proceso para evitar todos los errores identificados por los clientes internos (Ensamble), también se incluye un diagrama de flujo simple de cada uno para no perder de vista algún punto importante de cada proceso. Todos los instructivos se encuentran en el **Anexo 7: Instructivos propuestos**, Tenemos como ejemplo lo siguiente:

Tabla 54: instructivo de aplicación de cera para la fabricación de piezas en moldes de uso continuo

Instructivos para la aplicación de cera		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-C-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Aplicación de cera en la fabricación de piezas en moldes de uso continuo.			
Tipo de molde:		Molde de uso continuo	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, mascarilla, buzo desechable)</li><li>• Espátula, pistola de aire</li><li>• Mesa de trabajo y/o caballetes</li><li>• Waípe, plastilina</li><li>• Cera: GLUCOM - ANYPSA</li></ul>			
Tiempo estimado:		5 min – 2 horas (depende del tamaño del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Coloque el molde a trabajar encima de caballetes. (Es importante trabajarlo a la altura adecuada para no generar problemas de dolores de espalda)</li><li>• Verifique que el molde se encuentre en óptimo estado, caso contrario avisar de los daños al encargado de área.</li><li>• Con la espátula y aire a presión remueva cuidadosamente todo el geal-coat y fibra de vidrio sobrante de los labios del molde (causados por la fabricación de la pieza anterior)</li><li>• Limpiar zonas sucias con waípe seco antes de proceder al encerado.</li><li>• En caso existan aberturas (molde de varias piezas), utilice plastilina y rellene de manera fina lo orificios, una manera sugerente es la siguiente:<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Utilizando sus manos forme tiras largas y delgadas de plastilina (el grosor debe de ser suficiente como para tapar las ranuras)</li><li>➤ Coloque de manera cuidadosa la plastilina encima de la ranura cuidando de cubrir todo por completo</li><li>➤ Pase su dedo encima de la plastilina colocada, retirando la plastilina sobrante, dando acabado y eliminando el aire al rellanar las ranuras con presión.</li></ul></li><li>• Saque una porción de cera equivalente a la cuarta parte del puño de su mano, posteriormente escoja el área a encerar y restriéguelo por toda la zona, posteriormente lustre la zona (eliminar todo rastro de cera), un buen indicador es el brillo de la pieza al pulir.</li><li>• Encerar y pulir todo el molde con waípe de forma continua dos veces, tomando en cuenta encerar también los bordes(labios) para no tener problemas en el momento del cortado de rababas y desmoldeo</li></ul>			
Ojo: debe tener especial cuidado de cubrir el molde en su totalidad, una técnica es encerar por tramos una capa horizontal y otra capa vertical. También tenga cuidado en las zonas lisas ya que es fácil esparcir la cera en esta zona el pulido excesivo en estas partes ocasiona la ausencia de cera.			

Fuente: Propia

Diagrama 16: Encerado de molde de uso continuo



Fuente: Propia



#### 4.4.Propuesta de Utilización racional de materiales directos

- Se estableció que para la fabricación de piezas se tolera un 25 % en merma y desperdicios en peso, esto quiere decir que, si una pieza termina pensada 1kg, se utilizó 1.25kg en su proceso (ojo la gran parte es la pérdida de peso a causa del proceso de polimerización por la liberación de moléculas de agua)
- Tomaremos también en cuenta los porcentajes de una pieza plana ya que es el más estándar, se adecua a los porcentajes recomendados por el proveedor y es lo más estandarizado que se ha podido llegar en esta investigación.
- Todas estas cantidades de materiales se hallarán de manera inductiva a partir del peso de una pieza conforme por los clientes internos de acabados, pintura y estructura. cabe resaltar que, durante la toma de pesos, se detectó que piezas iguales (deberían tener el mismo peso) variaban por mucho de peso, en las piezas grandes se diferenciaban hasta en varios kilos.
- Se tomo en cuenta las piezas seleccionadas por las áreas de ensamble, ellos buscan que las piezas sean ligeras, resistentes y tengan el grosor adecuado para poderlas trabajar.

*Tabla 55: porcentaje de materiales según pieza plana*

Material	Porcentaje de peso líquido
Gel-coat	25%
Fibra de vidrio	23%
Resina para laminar	52%

Fuente: Propia

Se mostrará aquí como ejemplo solo lo que es el modelo OLYMPO 2.90 lo demás se encuentra en el **Anexo 8: Propuesta de uso de materiales directos para cada producto**

#### 4.4.1. *Propuesta de utilización de materiales directos en kilogramos*

*Tabla 56: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 2.90*

	PIEZA	CANT.	PESO SECO	PESO LÍQUIDO	Gel-coat (23%)	RESINA (53%)	FDV (25%)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	1	40.0 kg	50.0 kg	11.5 kg	26.5 kg	12.5 kg
2	FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	1	27.9 kg	34.9 kg	8.0 kg	18.5 kg	8.7 kg
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	4	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
4	TECHO EN FDV (OLY 2.90)	1	138.4 kg	173.0 kg	39.8 kg	91.7 kg	43.3 kg
5	FALDON EN FDV (OLY 2.90)	3	3.0 kg	3.8 kg	0.9 kg	2.0 kg	0.9 kg
6	CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	1	17.0 kg	21.3 kg	4.9 kg	11.3 kg	5.3 kg
7	PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	1	42.0 kg	52.5 kg	12.1 kg	27.8 kg	13.1 kg
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	1	9.0 kg	11.3 kg	2.6 kg	6.0 kg	2.8 kg
9	ZÓCALOS (2.90)	2	7.0 kg	8.8 kg	2.0 kg	4.6 kg	2.2 kg
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	2	2.7 kg	3.4 kg	0.8 kg	1.8 kg	0.8 kg
11	TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	4	0.1 kg	0.1 kg	0.0 kg	0.1 kg	0.0 kg
12	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	1	12.4 kg	15.5 kg	3.6 kg	8.2 kg	3.9 kg
13	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	1	15.2 kg	19.0 kg	4.4 kg	10.1 kg	4.7 kg
14	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	1	3.0 kg	3.8 kg	0.9 kg	2.0 kg	0.9 kg
15	LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	2	8.8 kg	11.1 kg	2.5 kg	5.9 kg	2.8 kg
16	CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	1	3.3 kg	4.2 kg	1.0 kg	2.2 kg	1.0 kg
17	TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	1	17.4 kg	21.8 kg	5.0 kg	11.6 kg	5.4 kg
18	POSTES EN FDV (OLY 2.90)	8	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
19	PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	1	5.4 kg	6.8 kg	1.6 kg	3.6 kg	1.7 kg
20	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg

21	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
22	GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	1	12.2 kg	15.2 kg	3.5 kg	8.0 kg	3.8 kg
23	GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	1	5.2 kg	6.5 kg	1.5 kg	3.4 kg	1.6 kg
24	GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	1	6.4 kg	8.0 kg	1.8 kg	4.2 kg	2.0 kg
25	POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	2	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
26	SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	1	4.3 kg	5.3 kg	1.2 kg	2.8 kg	1.3 kg
27	TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
28	TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	2	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
29	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg
30	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
31	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	1	0.3 kg	0.4 kg	0.1 kg	0.2 kg	0.1 kg
32	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
33	PAPELERA (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
34	POSTE EN L (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg

Fuente: Propia

#### 4.4.2. *Propuesta de utilización de materiales directos (costos)*

Tabla 57: *Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 2.90*

	PIEZA	GEL-COAT (SIN IGV)	RESINA (SIN IGV)	FDV (SIN IGV)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	S/. 146.97	S/. 178.35	S/. 69.16
2	FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	S/. 102.64	S/. 124.55	S/. 48.30
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	S/. 3.67	S/. 4.46	S/. 1.73

4	TECHO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 508.52	S/. 617.07	S/. 239.28
5	FALDON EN FDV (OLY 2.90)	S/. 11.02	S/. 13.38	S/. 5.19
6	CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 62.46	S/. 75.80	S/. 29.39
7	PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 154.32	S/. 187.26	S/. 72.61
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	S/. 33.07	S/. 40.13	S/. 15.56
9	ZÓCALOS (2.90)	S/. 25.72	S/. 31.21	S/. 12.10
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	S/. 9.92	S/. 12.04	S/. 4.67
11	TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 0.37	S/. 0.45	S/. 0.17
12	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	S/. 45.56	S/. 55.29	S/. 21.44
13	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	S/. 55.77	S/. 67.67	S/. 26.24
14	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 11.02	S/. 13.38	S/. 5.19
15	LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	S/. 32.48	S/. 39.41	S/. 15.28
16	CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	S/. 12.24	S/. 14.86	S/. 5.76
17	TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	S/. 64.08	S/. 77.75	S/. 30.15
18	POSTES EN FDV (OLY 2.90)	S/. 2.57	S/. 3.12	S/. 1.21
19	PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	S/. 19.84	S/. 24.08	S/. 9.34
20	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
21	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59
22	GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	S/. 44.64	S/. 54.17	S/. 21.01
23	GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 19.11	S/. 23.18	S/. 8.99
24	GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 23.37	S/. 28.36	S/. 11.00
25	POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 2.57	S/. 3.12	S/. 1.21
26	SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	S/. 15.62	S/. 18.95	S/. 7.35

27	TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
28	TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59
29	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	S/. 0.73	S/. 0.89	S/. 0.35
30	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
31	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 1.10	S/. 1.34	S/. 0.52
32	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
33	PAPELERA (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
34	POSTE EN L (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86

Fuente: Propia

#### 4.5. Propuesta de mano de obra directa por actividad y pieza

Recordemos que la empresa para su control de producción solo se basaba en comparar lo que le costaba a la empresa versus lo que le costaría si este trabajo fuera por contrato. Los siguientes tiempos se basan en los tiempos del coordinador, será una forma más cercana de conocer si realmente se está siendo productivo en el área. Se mostrará como ejemplo los tiempos de mano de obra directa del OLYMPO 2.90 los demás datos están en el **Anexo 9: Propuesta de h/h por actividad y producto para control de producción**

*Tabla 58: Propuesta de mano de obra directa por piezas OLYMPO 2.90*

	PIEZA	MOD ENCERADO	MOD PINTADO	MOD LAMINADO	MOD TOTALES	MOD (COSTO)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	1.00 H/H	2.00 H/H	6.00 H/H	9.00 H/H	S/168.75
2	FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	0.75 H/H	1.50 H/H	6.50 H/H	8.75 H/H	S/164.06
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
4	TECHO EN FDV (OLY 2.90)	3.50 H/H	3.00 H/H	9.00 H/H	15.50 H/H	S/290.63
5	FALDON EN FDV (OLY 2.90)	0.20 H/H	0.30 H/H	0.70 H/H	1.20 H/H	S/22.50

6	CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	1.00 H/H	2.00 H/H	6.00 H/H	9.00 H/H	S/168.75
7	PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	1.00 H/H	2.00 H/H	4.00 H/H	7.00 H/H	S/131.25
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	1.00 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	6.00 H/H	S/112.50
9	ZÓCALOS (2.90)	0.50 H/H	0.50 H/H	1.50 H/H	2.50 H/H	S/46.88
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
11	TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	0.05 H/H	0.10 H/H	0.10 H/H	0.25 H/H	S/4.69
12	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	0.50 H/H	0.50 H/H	3.00 H/H	4.00 H/H	S/75.00
13	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	1.50 H/H	2.00 H/H	10.00 H/H	13.50 H/H	S/253.13
14	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.50 H/H	0.70 H/H	S/13.13
15	LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	0.20 H/H	0.30 H/H	0.70 H/H	1.20 H/H	S/22.50
16	CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	0.30 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	1.10 H/H	S/20.63
17	TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	1.00 H/H	0.30 H/H	7.00 H/H	8.30 H/H	S/155.63
18	POSTES EN FDV (OLY 2.90)	0.20 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.60 H/H	S/11.25
19	PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	0.30 H/H	4.00 H/H	4.80 H/H	S/90.00
20	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
21	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.60 H/H	S/30.00
22	GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.50 H/H	S/103.13
23	GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.50 H/H	S/103.13
24	GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.50 H/H	S/103.13
25	POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
26	SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	0.15 H/H	0.10 H/H	3.00 H/H	3.25 H/H	S/60.94
27	TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
28	TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38

29	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	S/5.63
30	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
31	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	1.00 H/H	1.20 H/H	S/22.50
32	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
33	PAPELERA (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
34	POSTE EN L (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50

Fuente: Propia

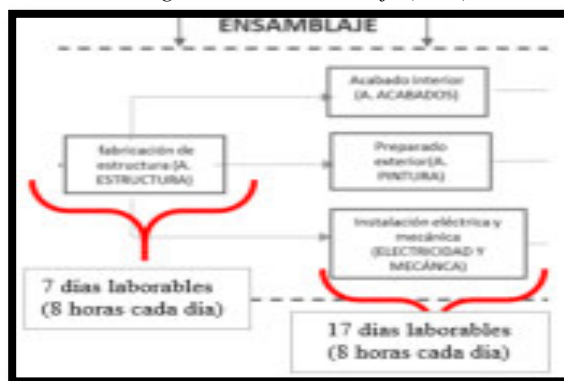
#### 4.6.Propuesta de programación de la producción

##### 4.6.1. Plan de producción

Para realizar el plan de producción del área de fibra de vidrio es obligatorio prestar atención a la estructura de trabajo de las áreas de ensamble, principalmente los trabajos realizados por el área de estructuras y acabados (realizado en Microsoft Project y esquematizado en Microsoft Visio).

En este caso se tomará de base el modelo más básico de 1 unidad equivalente que es el el Olympo 2.90

Diagrama 17: ensamble (días)

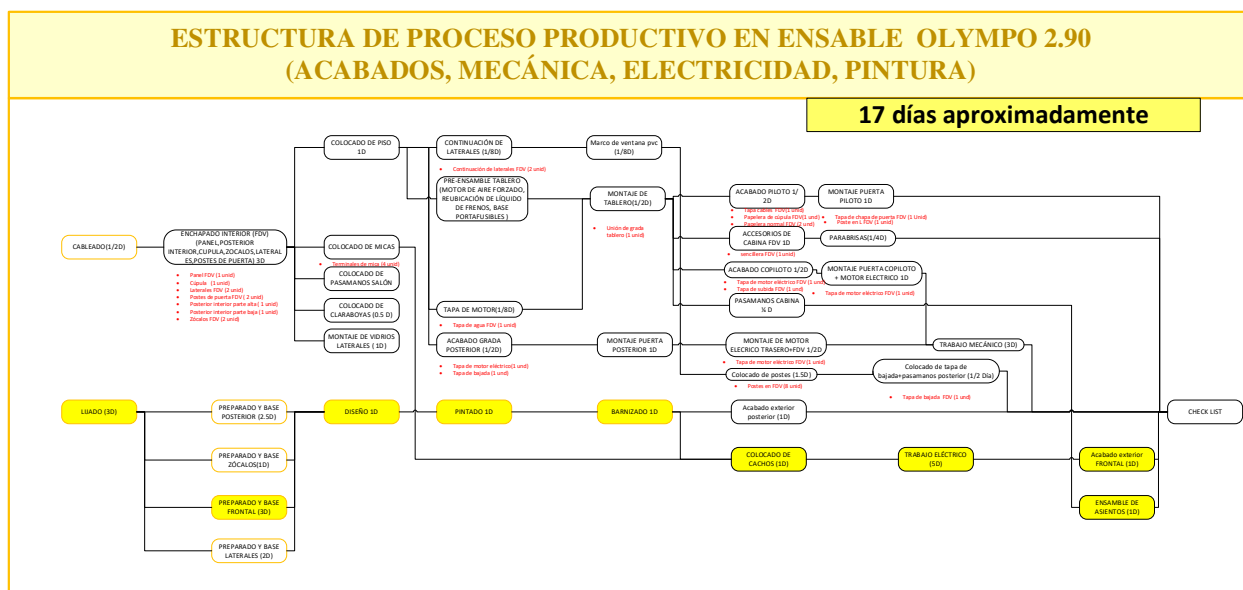


Fuente: Propia

#### 4.6.1.1. Requerimientos de las áreas de ensamble según su estructura de trabajo.



Diagrama 19: estructura de trabajo de ensamblaje en las áreas de acabados, pintura, mecánica y electricidad



Fuente: Propia

#### 4.6.1.2. Requerimiento de piezas por semana (plan de producción por semana).

tomando en cuenta la estructura de trabajo de las áreas de ensamble se tomará de referencia en este caso la capacidad máxima de la planta de ensamble, que es 6 unidades al mes, con ello el área de fibra de vidrio debería de proveer piezas para la fabricación 6 buses, la fabricación inicia cuando se da la orden de producción, que depende de la fecha de confirmación de venta del bus, en la realidad estas fechas no se pueden predecir, pero este caso ideal nos ayudará a realizar una buena programación de la producción.

Descripción	Semana				
	1	2	3	4	Total
POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	3	-	3	-	6
TECHO EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6

FALDON EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	-	3	-	3	6
ZÓCALOS (2.90)	-	6	-	6	12
TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	-	6	-	6	12
TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	-	12	-	12	24
POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	-	6	-	6	12
CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	-	6	-	6	12
TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
POSTES EN FDV (OLY 2.90)	-	24	-	24	48
PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	3	-	3	-	6
POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	-	6	-	6	12
SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	-	6	-	6	12
TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	-	3	-	3	6
TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	-	3	-	3	6
TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
PAPELERA (OLY 2.90)	-	6	-	6	12
POSTE EN L (OLY 2.90)	-	3	-	3	6
	-	-	-	-	

Fuente: propia

#### 4.6.1.3. MRP (Plan de necesidad de materiales)

Para realizar el plan de necesidad de materiales se tomó en cuenta los siguientes datos basados en el lead-time y lotes de los proveedores GLUCOM y QUIMTIA, el stock de seguridad es una propuesta y el stock inicial es el necesario para empezar la producción de 6 juegos de piezas para el Olympe 2.90:

Tabla 59: Datos a tomar en cuenta para MRP

<b>Gelcoat</b>	
Stock Inicial:	0
Tamaño de lote:	220 kg
Lead-time entrega:	0
Stock de seguridad	0
<b>Resina de laminado</b>	
Stock Inicial:	0
Tamaño de lote:	220 kg
Lead-time entrega:	0
Stock de seguridad	0
<b>Fibra de vidrio</b>	
Stock Inicial:	400 kg
Tamaño de lote:	300 kg
Lead-time entrega:	<b>2 semanas</b>
Stock de seguridad	200 kg
<b>Pigmento negro</b>	
Stock Inicial:	24 kg
Tamaño de lote:	6 kg
Lead-time entrega:	<b>2 semanas</b>
Stock de seguridad	8 kg
<b>Pigmento blanco</b>	
Stock Inicial:	8 kg
Tamaño de lote:	6 kg
Lead-time entrega:	<b>2 semanas</b>
Stock de seguridad	4 kg
<b>Aerosil (agente tixotrópico)</b>	
Stock Inicial:	10 kg
Tamaño de lote:	10 kg
Lead-time entrega:	<b>2 semanas</b>
Stock de seguridad	10kg
<b>Cobalto 12%</b>	
Stock Inicial:	20 kg
Tamaño de lote:	20 kg
Lead-time entrega:	<b>2 semanas</b>
Stock de seguridad	5 kg
<b>Resina Cristal</b>	
Stock Inicial:	440 kg
Tamaño de lote:	220 kg

<b>Lead-time entrega:</b>	<b>2 semanas</b>
<b>Stock de seguridad</b>	220 kg
<b>Monómero de estireno</b>	
<b>Stock Inicial:</b>	440 kg
<b>Tamaño de lote:</b>	220 kg
<b>Lead-time entrega:</b>	<b>2 semanas</b>
<b>Stock de seguridad</b>	220 kg
<b>Resina Glupol 70%</b>	
<b>Stock Inicial:</b>	1100 kg
<b>Tamaño de lote:</b>	220 kg
<b>Lead-time entrega:</b>	<b>2 semanas</b>
<b>Stock de seguridad</b>	220 kg
<b>Agente desaireante</b>	
<b>Stock Inicial:</b>	4 kg
<b>Tamaño de lote:</b>	10 kg
<b>Lead-time entrega:</b>	<b>2 semanas</b>
<b>Stock de seguridad</b>	2 kg

Fuente: La empresa

según el tiempo de aprovisionamiento del proveedor ( Quimtia y Glucom) de Lima se demoran 2 semanas aproximadamente en enviar los productos, en el caso del gel-coat y la resina de laminado, estos se preparan en la empresa en un mismo día.

El resumen del plan de producción es el siguiente: (el desarrollo se encuentra en el **Anexo 11: MRP Fabricación de piezas OLYMPO 2.90)**

*Tabla 60: resumen de MRP*

<b>Insumo</b>	<b>Semanas</b>			
	1	2	3	4
Gelcoat	440 kg	0 kg	440 kg	0 kg
Resina de laminado	660 kg	220 kg	660 kg	220 kg
Fibra de vidrio	300 kg	300 kg	0 kg	0 kg
Pigmento negro	18 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Pigmento blanco	12 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Aerosol	10 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Cobalto 12%	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

Resina Cristal	440 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Monómero de estireno	220 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Resina Grupo 70%	440 kg	220 kg	0 kg	0 kg
Agente desaireante	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

Fuente Propia

#### 4.6.2. Matriz de incidencia

Se utiliza la matriz de incidencia con el fin de separar a los productos según sus características similares para poder realizar una estrategia efectiva de producción.

Tabla 61: datos para matriz de incidencia

Máquinas	
M1	Gelcotería Negra
M2	Gelcotería Blanca
M3	Aspersor de fibra de vidrio
Productos	
P1	Piezas Plomas de laminado manual
P2	Piezas Plomas de laminado semi-automático
P3	Piezas Blancas de laminado manual
P4	Piezas Blancas de laminado semi-automático

Fuente: Propia

Tabla 62: matriz de incidencia

	M1	M2	M3
P4		1	1
P3		1	1
P1		1	
P2		1	1

Fuente: Propia

Se puede notar en la tabla que no se logra dividir por celdas de trabajo, pero si se logra visualizar mejor la diferencia en producción en cada tipo de pieza, de esta manera se puede elaborar un plan de producción diario con piezas que tengan las mismas características con el fin de reducir o eliminar tiempos de preparación de máquinas, que también es evaluado en el SMED.

#### 4.6.3. *Tecnología de grupos aplicado a la producción de piezas de fibra de vidrio*

La tecnología de grupos nos ayudará a separar las piezas de fibra de vidrio según sus principales características que son definidas por las máquinas que se utilizan en sus procesos que son mejor observadas en la matriz de incidencia.

En este caso se mostrará las características de las piezas del OLYMPO 2.90, el color, el proceso de laminado, la dificultad de movimiento según su tamaño (el colaborador debe de realizar la menor cantidad de cargas posibles), toda la información completa se encuentra en el **Anexo 10: Características de cada producto para programación de la producción**

*Tabla 63: Características por molde para plan de producción OLYMPO 2.90*

PIEZA	COLOR DE GEL-COAT	PROCESO DE LAMINADO	MOVIMIENTO
CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
ZOCALOS (2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	DIFÍCULTOSO
CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	DIFÍCULTOSO
FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	DIFÍCULTOSO
LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	DIFÍCULTOSO
TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	DIFÍCULTOSO
GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
TECHO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFÍCULTOSO
TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
FALDON EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PAPELERA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL

PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
POSTE EN L (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
POSTES EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL

Fuente: Propia

#### **4.6.4. Estrategia de producción propuesta**

La estrategia de producción se basa en un plan de producción que se sostiene principalmente mediante 2 herramientas del lean manufacturing: SMED (analizado el diagnóstico) y la manufactura celular (que recomienda fabricar mediante familia de productos y otorga gran flexibilidad de producción además de reducir en gran parte los tiempos de preparación de máquinas).

Como política importante de producción es el de laminar un molde pintado con gel-coat en menos de 24 horas, ya que pasado este tiempo lo más probable es que se despegue o levante el gel-coat, lo mismo ocurre si la pieza pintada se deja en un lugar soleado que no es fresco (la temperatura afecta el tiempo de secado, entre mayor temperatura se reduce el tiempo de curado). Para realizar el plan de producción de ahora en adelante se tomarán 3 factores importantes:

#### **4.6.4.1. Producción por colores**

Se manejan 3 colores de gel-coat principalmente en la empresa, con el fin de reducir tiempos de preparación diaria se procederá a pintar moldes del mismo color en cada parte del tiempo.

#### **4.6.4.2. Producción por dificultad de movimiento de moldes**

Con el fin de reducir los movimientos, evitar la fatiga de los colaboradores durante la jornada, los moldes más difíciles de movilizar ( moldes grandes OLYMPO 2.90) se trabajarán varias veces durante la semana 3 aproximadamente, de esta manera se movilizará una vez por semana unos 3 moldes de estos, cabe resaltar que deben de ser 2.90 ya que son los más fabricados y estoquearlos nos hará ganar tiempo, caso de los otros Modelos se realizarán cuando se dé la orden de producción en ensamble

#### **4.6.4.3. Producción por técnica de laminado**

La máquina laminadora es una gran herramienta para el proceso de laminado por ello hay que sacarle provecho, cuando se prepara esta máquina se debe de procurar utilizarla para varios moldes, de esta manera se reduce el tiempo de preparación y se aprovecha la velocidad del proceso semiautomatizado.

Se tomaron estas herramientas debido a que la producción no se puede programar mediante herramientas de MRP por la gran cantidad de productos

Cada lote de fabricación deberá tener características similares para reducir los tiempos de preparación



Tabla 64: Estrategia de plan de producción (1)

Bloque	Lunes		Martes		Miércoles	
	Mtro. (1) Ofic. (2)	Coord. (1) Ofic. (2)	Mtro. (1) Ofic. (2)	Coord. (1) Ofic. (2)	Mtro. (1) Ofic. (2)	Coord. (1) Ofic. (2)
<b>Mañana 1</b>	Entrega (lote -4,-3)	Laminado (lote 0)	Entrega (lote -2,-1)	Laminado (lote 2)	Entrega (lote 0,1)	Laminado (lote 4)
<b>Mañana 2</b>	Preparado (lote 1)	Laminado (lote 0)	Preparado (lote 3)	Laminado (lote 2)	Preparado (lote 5)	Laminado (lote 4)
<b>Mañana 3</b>	Pintado (lote 1)	Laminado (lote 0)	Pintado (lote 3)	Laminado (lote 2)	Pintado (lote 5)	Laminado (lote 4)
<b>Receso</b>						
<b>Tarde 1</b>	Preparado (lote 2)	Laminado (lote 1)	Preparado (lote 4)	Laminado (lote 3)	Preparado (lote 6)	Laminado (lote 5)
<b>Tarde 2</b>	Pintado (lote 2)	Laminado (lote 1)	Pintado (lote 4)	Laminado (lote 3)	Pintado (lote 6)	Laminado (lote 5)
<b>Tarde 3</b>	Desmoldeo Acabado (lote -2,-1)	Laminado (lote 1)	Desmoldeo Acabado (lote 0,1)	Laminado (lote 3)	Desmoldeo Acabado (lote 2,3)	Laminado (lote 5)

Fuente: Propia

Tabla 65: Estrategia de plan de producción (2)

Bloque	Jueves		Viernes		Sábado	
	Mtro. (1) Ofic. (2)	Coord. (1) Ofic. (2)	Mtro. (1) Ofic. (2)	Coord. (1) Ofic. (2)	Mtro. (1) Ofic. (2)	Coord. (1) Ofic. (2)
<b>Mañana 1</b>	Entrega (lote 2,3)	Laminado (lote 6)	Entrega (lote 4,5)	Laminado (lote 8)	Entrega (lote 6,7)	Laminado (lote 10)
<b>Mañana 2</b>	Preparado (lote 7)	Laminado (lote 6)	Preparado (lote 9)	Laminado (lote 8)	Preparado (lote 11)	Laminado (lote 10)
<b>Mañana 3</b>	Pintado (lote 7)	Laminado (lote 6)	Pintado (lote 9)	Laminado (lote 8)	Pintado (lote 11)	Laminado (lote 10)
<b>Receso</b>						
<b>Tarde 1</b>	Preparado (lote 8)	Laminado (lote 7)	Preparado (lote 10)	Laminado (lote 9)	Preparado (lote 12)	Laminado (lote 11)
<b>Tarde 2</b>	Pintado (lote 8)	Laminado (lote 7)	Pintado (lote 10)	Laminado (lote 9)	Pintado (lote 12)	Laminado (lote 11)
<b>Tarde 3</b>	Desmoldeo Acabado (lote 4,5)	Laminado (lote 7)	Desmoldeo Acabado (lote 6,7)	Laminado (lote 9)	Desmoldeo Acabado (lote 8,9) Mtto.	Laminado (lote 11)

Fuente: Propia

Los planes de producción y el control de la producción se realizarán en tablas Microsoft Excel, que posteriormente se podrán analizar mediante la herramienta power bi.

Ejemplo de programa diario de producción:

Tabla 66: ejemplo de programación de la producción diaria

LUNES						
PIEZA A REALIZAR	COSTO UNITARIO H/H	CANTIDAD PLANIFICADA	CANTIDAD FABRICADA	CHECK	TOTAL, PLANIFICADO	TOTAL, REALIZADO
GRADA CHOFE (2.90)	S/. 85,00	1 unid	1 unid	x	S/. 85,00	S/. 85,00
GRADA TRASERA (2.90)	S/. 85,00	1 unid	1 unid	x	S/. 85,00	S/. 85,00
GRADA DELANTERA (2.90)	S/. 85,00	1 unid	1 unid	x	S/. 85,00	S/. 85,00
POSTERIOR (2.90)	S/. 240,00	1 unid	1 unid	x	S/. 240,00	S/. 240,00
TECHO (2.90)	S/. 380,00	1 unid	1 unid	x	S/. 380,00	S/. 380,00
FALDON (2.90)	S/. 30,00	2 unid	2 unid	x	S/. 60,00	S/. 60,00
PUERTA PILOTO (2.90)	S/. 62,00	1 unid			S/. 62,00	S/. -
	S/. -				S/. -	S/. -
PRODUCCIÓN ADICIONAL						
PIEZA A REALIZAR	COSTO UNITARIO	UNIDADES		TOTAL, PLANIFICADO	TOTAL, REALIZADO	
TAPA MOTOR ELECTRICO (2.90)	S/. 10,00	4 unid		S/. 40,00	S/. 40,00	
TOTAL, DEL DIA		S/. 997,00			S/. 975,00	
Cumplimiento de planificación			98%			
TOTAL, DE COLABORADORES			6 operarios			

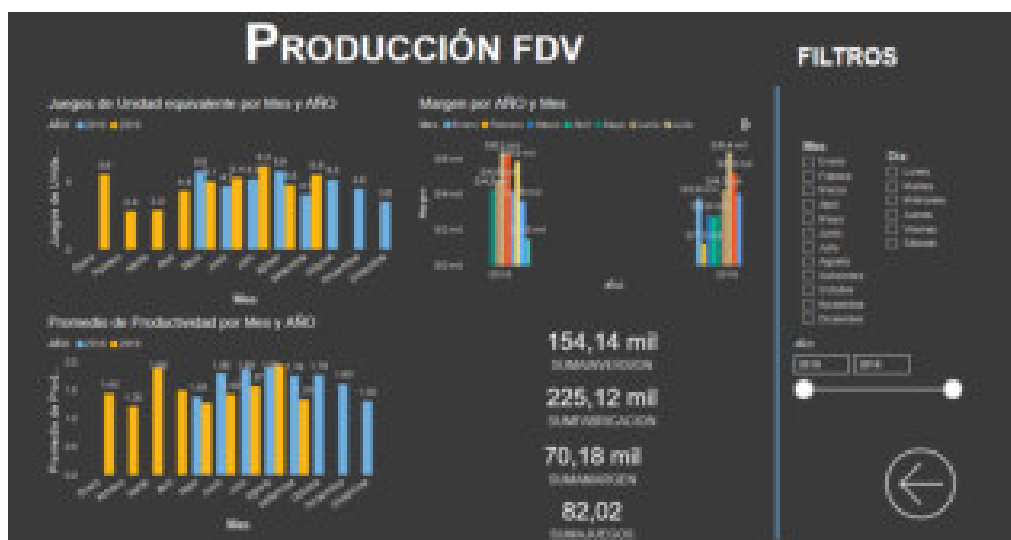
Fuente: propia

**Nota:** En este plan de producción las piezas tienen características similares (tecnología de grupo), puede notarse que no se hará uso de la gelcoter blanca el día lunes (aquí se ahorra bastante tiempo), algunas de las piezas presentadas son difíciles de mover por ello se volverán a producir al siguiente día con el fin de que el colaborador no levante peso muy seguido. El programa de producción se realiza en tablas de Microsoft Excel.

#### 4.6.4.4. Procesamiento y análisis del control de producción

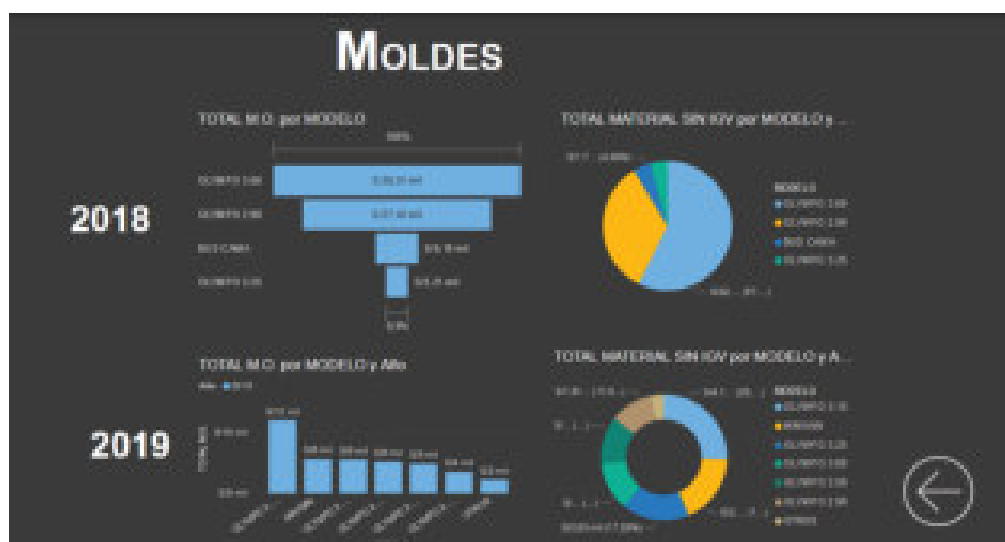
Se recomienda realizar el análisis del control de producción con Power Bi, es una herramienta de Microsoft que ayudará a convertir las tablas de control de la producción en Excel en una base de datos que posteriormente podrá ser analizada en tiempo real con mucha facilidad

Diagrama 20: Análisis del control la producción de piezas en fibra de vidrio en power Bi



Fuente: propia

Diagrama 21: Análisis del control la producción de moldes en fibra de vidrio en power Bi



Fuente: Propia

#### 4.7.Propuesta de implementación de 5's

Es importante la implementación de una cultura de 5's ya que en el área existe desorden y se pierde tiempo por esta causa.

#### 4.7.1. Organización. Separar innecesarios

El área actualmente podría obtener mayores espacios, sin necesidad de invertir en una ampliación de planta, lo que se debe de hacer es eliminar o sacar todos aquellos moldes que ya no se utilizan desde hace mucho tiempo, dentro de los moldes a eliminar se encuentra el Modelo OLYMPO 2.70 que ya dejó de venderse debido a que es un bus urbano de menor tamaño que debido al sistema integrado de transportes es un bus que ya no se fabrica, se conserva los moldes por tema de reparaciones o repuestos. (en todo el año solo se necesitó uno de estos moldes)

También se deben quitar del área los moldes que quedan del bus urbano 2.90 y del interprovincial 3.60 que son Modelos discontinuados y que se guardan con el mismo fin del Modelo 2.70 que es en caso de reparaciones.

*Tabla 67: Moldes discontinuados*

	<b>URBANO ROSA FUSO 2.7</b>	<b>URBANO 2.90 ANTIGUO</b>	<b>INTERPROVINCIAL 3.60 ANTIGUO</b>
1	POSTERIOR (2.70)	POSTERIOR (2.90)	POSTERIOR (3.60)
2	FRONTAL + PARACHOQUE (2.70)	FRONTAL (2.90)	FRONTAL + PARACHOQUE (3.60)
3	PASARUEDAS (2.70)	TABLERO (2.90)	PASARUEDAS (3.60)
4	CUPULA (2.70)	TAPA DE MOTOR (2.90)	POSTERIOR INTERIOR (3.60)
5	PANEL DE TECHO (2.70)	POSTERIOR INTERIOR INFERIOR (2.90)	TABLERO COMPLETO (6 PZAS) (3.60)
6	POSTERIOR INTERIOR (2.70)	POSTERIOR INTERIOR SUPERIOR (2.90)	
7	TERMINAL DE MICA (2.70)		
8	TAPA PUERTA SUBIDA Y		
9	BAJADA (2.70)		
	ZÓCALOS (2.70)		
10	POSTERIOR INTERIOR PARTE		
	BAJA (2.70)		
11	TABLERO (2.70)		
12	LATERALES (2.70)		
13	POSTES (2.70)		
14	PUERTA PILOTO (2.70)		
15	MARCO DE VENTANA COPILOTO		
	(2.70)		
16	GRADAS (2.70)		
17	TAPA DE LLANTA INTERIOR		
	(2.70)		
18	TAPA CABLES (2.70)		

---

19	TAPA MOTOR ELECTRICO (2.70)
20	TAPA DE GASOLINA (2.70)
21	TAPA DE RESERVA DE AGUA (2.70)

---

Fuente: Propia

*Nota.* En total se deben quitar del área estos 42 moldes, que ocupan un lugar que podría ser de mucha utilidad para el área

#### **4.7.2. Orden**

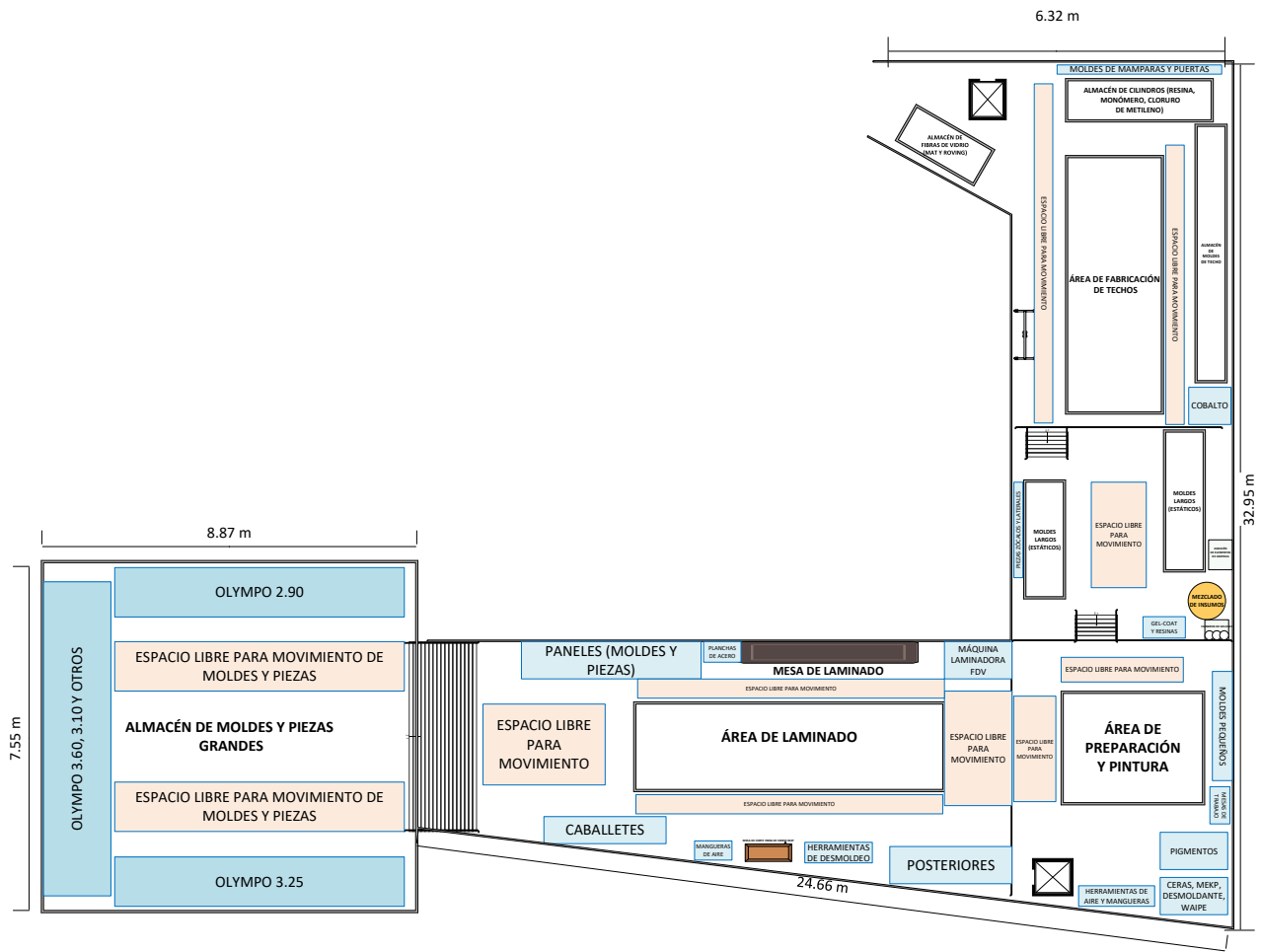
El área esta adecuadamente ordenada, el problema se centra que en muchas ocasiones se toman herramientas y no se devuelven al lugar, para evitar estos percances, se propone que cada trabajador cuente con herramientas personales, con el fin de que cada colaborador se haga cargo de ellas, este kit deberá estar todo el tiempo con el colaborador e incluiría lo siguiente:

- Cúter metálico para fibra de vidrio
- Plumón
- Wincha
- Rulos de laminar (solo laminadores)
- Cepillo para máquinas
- Guantes de cuero

Es necesario también recalcar la ubicación de los principales insumos por cada área, se realizaron algunas Modificaciones, en donde, lo más importante es la reubicación de la mesa de corte de fibra de vidrio.

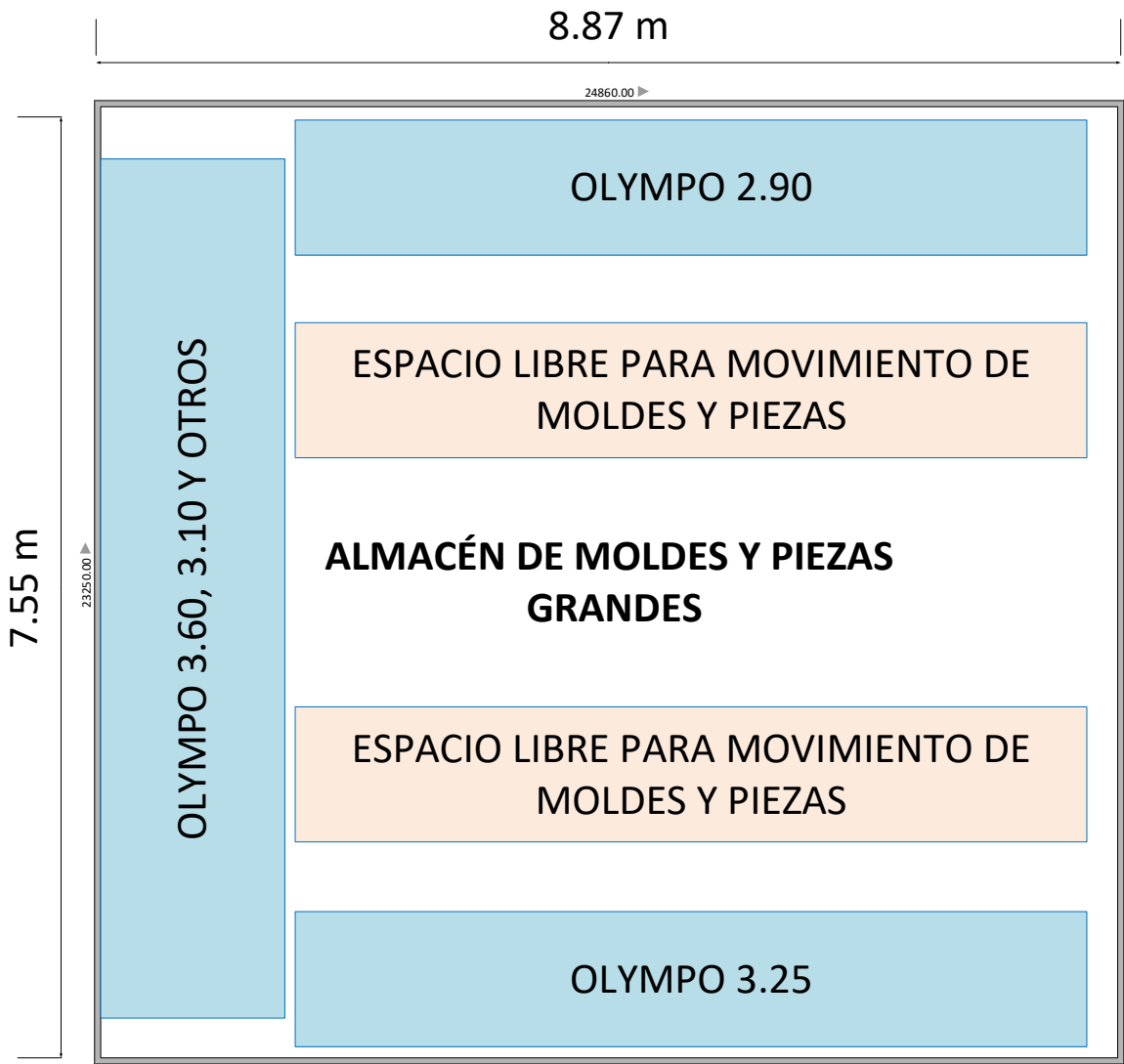
Lograr un mayor orden es muy difícil, ya que la siguiente alternativa seria la ampliación de planta, pero no puede ser posible ya que el área de fibra de vidrio al encontrarse en la segunda planta, su ampliación en la ubicación actual afectaría al área de ensamblado.

Figura 26:Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio



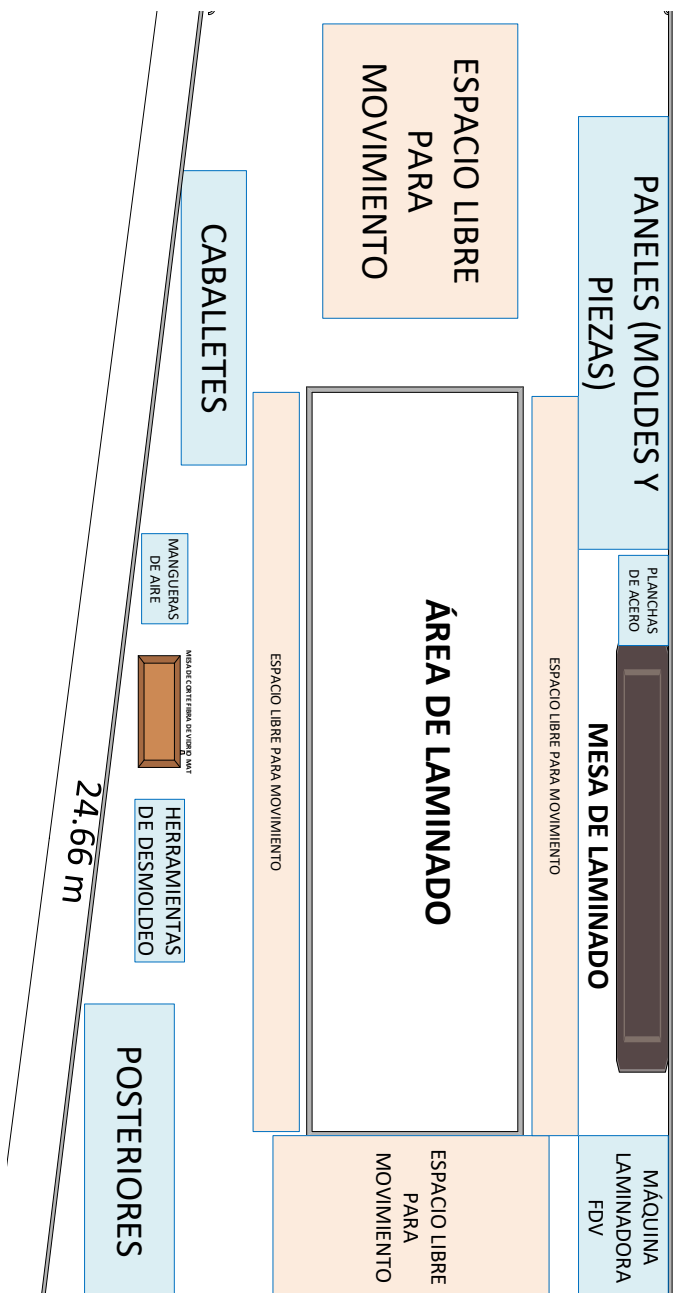
Fuente: Propia

Figura 27: Esquema del almacén de moldes y piezas grandes del área de fibra de vidrio



Fuente: Propia

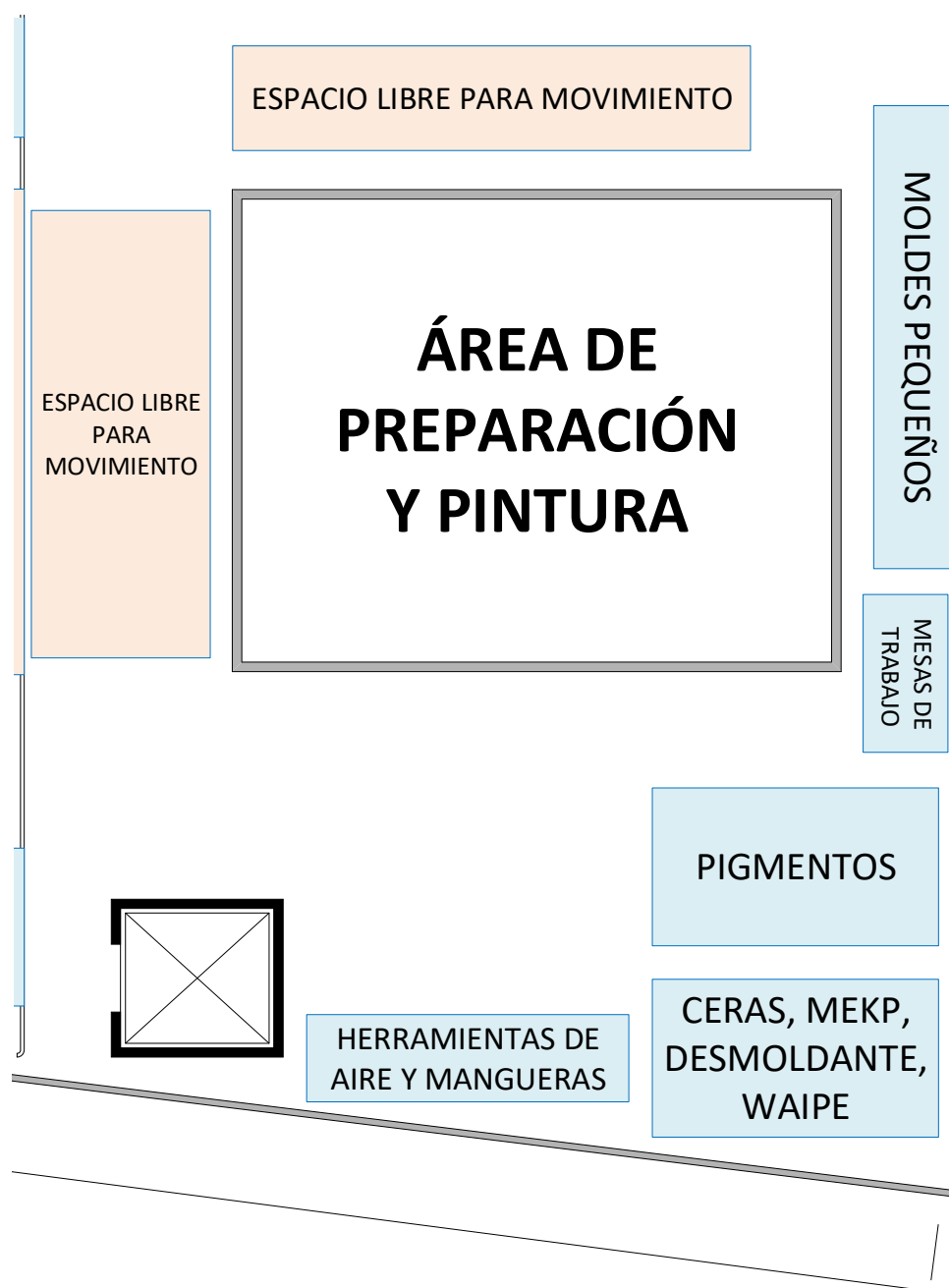
Figura 28: Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio (laminado)



Fuente: Propia

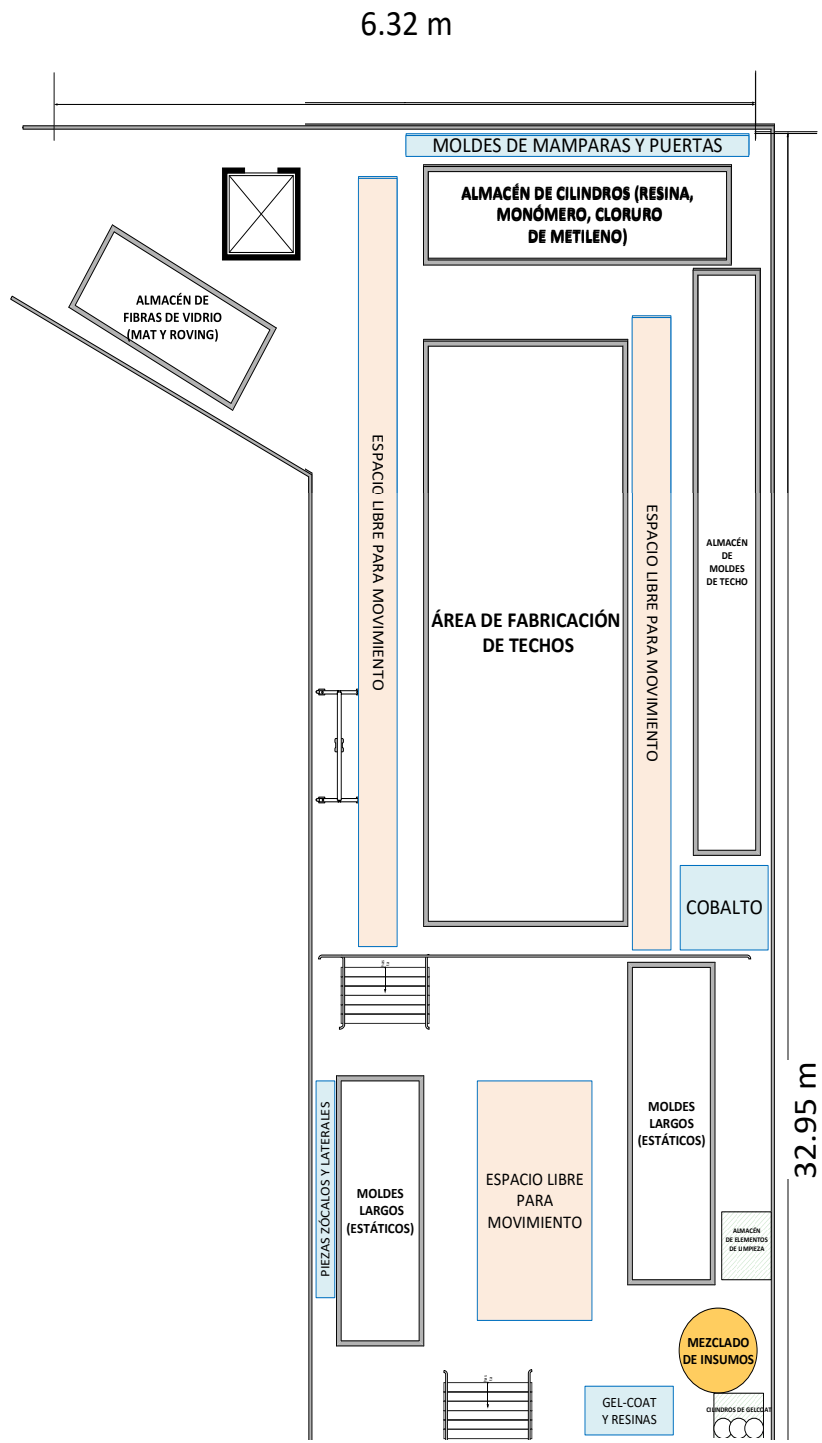


Figura 29: Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio (Preparado y Pintura)



Fuente: Propia

Figura 30: Esquema de ordenamiento del área de fibra de vidrio (Moldes estáticos)



Fuente: Propia

### 4.7.3. *Limpieza*

- La principal fuente de suciedad son los desperdicios y desechos del proceso, rebabas, waípe utilizado, etc. Estos deberán de recogerse a penas se culmine la actividad, estos desperdicios también se reducirán respetado el proceso manual y semiautomatizado especificado en la propuesta, ya que la máquina laminadora utilizada en un molde inadecuado ocasiona mucha suciedad.

### 4.7.4. *Mantener la limpieza*

- Para evaluar la limpieza, se tomará el tiempo de limpieza al final del día, esta debe reducir de manera muy notoria, ya que la limpieza se hace durante todo el día.
- En este punto se tendrá una cultura de limpieza constante durante toda la jornada, no se culmina una actividad si no se limpió y ordenó el área de trabajo que se utilizó.
- Cabe resaltar que se debe respetar los espacios libres para mantener el orden, la limpieza y evitar los accidentes.

### 4.7.5. *Disciplina*

Para mantener la cultura de 5's se realizará inspecciones diarias, así como semanales de las actividades de ordenamiento y limpieza 4 veces al día, se podrán ayudar con el siguiente formato mensual

*Figura 31: Formato de Limpieza*

	Mes:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5's	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L

Fuente: Propia

#### 4.8.Propuesta de Capacitación

Para que la propuesta tenga un mayor efecto se deberá de realizar capacitaciones al personal, así también como reforzar la inducción de los colaboradores del área de fibra de vidrio, cada capacitación tendrá duración de 2 horas aproximadamente, las reuniones motivacionales se realizará al inicio y final de la jornada que dura un máximo 15 min, y una reunión 30 min una vez por semana para realizar un resumen de la semana, planificar la próxima semana y retroalimentar el espíritu del grupo.

*Tabla 68: Propuesta de capacitaciones semanales*

CAPACITACIÓN	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Nuevas políticas, ordenamiento del área y la seguridad en el área.	T							
Preparación de insumos.		T/P						
Procesos de desmoldeo y acabado			T/P					
Procesos de mantenimiento				T/P				
Procesos de Preparación y pintura					T/P			
Procesos de laminado						T/P		
Utilización racional de materiales							T/P	
Estrategias de producción								T/P
Reunión motivacional	T	T	T	T	T	T	T	T

Fuente: Propia

Nota. El costo de cada hora del área con 1 coordinador (S/. 18.75 h/h), 1 maestro (S/ 16.67 h/h) y 4 oficiales es (S/ 7.29 h/h), capacitador (S/ 15) es: S/ 79.58, por semana el costo de capacitación por dos horas sería: S/ 159.09. En total las capacitaciones tendrían un costo de S/1,272.72

## CAPÍTULO 5      Validación de la propuesta

### 5.1. Calidad de los insumos:

Si partimos de que la formulación del gel-coat no era la adecuada ya que por no contener agentes desaireante/antiespumante este siempre producía errores de porosidad, podemos decir que la propuesta nos ayuda a reducir este índice de calidad de los insumos a cero.

Durante el 2018 se utilizaron los siguientes insumos:

*Tabla 69: insumos totales utilizados 2018*

	Cantidad unidades	cantidad kilos totales
Gel-coat (kg)	31 (cilindro x 220kg)	7480.0 kg
Resina (kg)	70(cilindro x 220kg)	16500.0 kg
Fibra de vidrio (kg)	121 (rollo x 50kg) + 82 rollos (rollo x 20kg)	7690.0 kg

Fuente: La empresa

podemos decir lo siguiente de la calidad de los insumos:

- Calidad de los insumos utilizados =  $\frac{i.totales - i.defectuosos}{i.totales} \times 100\%$
- Calidad de los insumos utilizados 2018 =  $\frac{6820 + 15400 + 7160 - 6820}{6820 + 15400 + 7160} \times 100\%$
- Calidad de los insumos utilizados 2018 = 76.79%

Con la propuesta este valor debería de ser cambiar aún muy aproximado 100 % de calidad, ya que el gel-coat no tendrá problemas de porosidad por su nueva formulación.

## 5.2. Ahorro de insumos:

Tabla 70: comparación de materiales directos actual y propuesta (2018)

	Cantidad unidades	Cantidad 2018 (kg)	utilizada	cantidad propuesta 2018 (kg)	material sobre utilizado (kg)
Gel-coat (kg)	31 cilindros x 220 kg		7480.0 kg	6709.9 kg	770.1 kg
Resina (kg)	70 cilindros x 220 kg		16500.0 kg	15578.0 kg	922.0 kg
Fibra de vidrio (kg)	121 rollos mat x 50kg + 82 rollos roving x 20 kg		7690.0 kg	7343.1 kg	346.9 kg

Fuente: Propia

Tabla 71: comparación de utilización de materiales directos en costo actual y propuesto (2018)

	costo x kg (2018)	costo propuesto (2018)	costo de materiales utilizados 2018	Costo propuesto (control de materiales)	Diferencia entre actual y propuesta
Gel-coat (kg)	S/12.78	S/12.86	S/95,594.40	S/86,289.76	S/9,304.64
Resina (kg)	S/6.73	S/6.73	S/111,045.00	S/104,839.67	S/6,205.33
Fibra de vidrio (kg)	S/5.53	S/5.53	S/42,544.93	S/40,625.67	S/1,919.25
Total			S/249,184.33	S/231,755.10	S/17,429.23

Fuente: Propia

*Nota.* Podemos notar que a pesar de que se incrementó el costo del gel-coat con la nueva fórmula propuesta, un control de materiales con las cantidades propuestas podría haber ahorrado S/17,429.23 en materiales directos durante el año 2018

## 5.3. Fabricación de gel-coat para moldes

El costo actual de gel-coat normal es de S/ 12.78 el kilo, el gelcoat para moldes está S/ 38.70 el kilo, el costo de un gel-coat de buena calidad fabricado para moldes es de S/ 24.43 el kilo

Tabla 72: Moldes fabricados 2018 (cantidad de gel-coat utilizado)

MOLDE	GEL-COAT NORMAL (Kg)	GEL-COAT PARA MOLDES (Kg)	COSTO ACTUAL	COSTO PROPUESTO
GRADA DE CHOFER HYUNDAI		3.4 kg	S/131.58	S/83.06
ASIENTO 2.90		7.2 kg	S/278.64	S/175.90

TAPA DE BAJADA 2.90		1.2 kg	S/46.44	S/29.32
POSTES DE PUERTA 2.90		1.4 kg	S/54.18	S/34.20
CONTINUACION DE LATERALES 2.90		7.7 kg	S/297.99	S/188.11
MASCARA DE FRONTAL 2.90		3.1 kg	S/119.97	S/75.73
TABLERO 2.90		15.5 kg	S/599.85	S/378.67
CAJA DE MOTOR ELECTRICO DELANTERO 2.90		1.1 kg	S/42.57	S/26.87
PUERTA 2.90		8.5 kg	S/328.95	S/207.66
TAPA DE MOTOR 2.90		10.1 kg	S/390.87	S/246.74
FRONTAL 2.90		13.2 kg	S/510.84	S/322.48
TAPA CABLES 2.90		1.3 kg	S/50.31	S/31.76
POSTERIOR 2.90		17.5 kg	S/677.25	S/427.53
POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA 2.90		10.5 kg	S/406.35	S/256.52
POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA 2.90		8.2 kg	S/317.34	S/200.33
SENCILLERA 2.90		3.1 kg	S/119.97	S/75.73
ASIENTO 3.25		8.2 kg	S/317.34	S/200.33
MAMPARA ESPECIAL 3.25	2.4 kg		S/30.67	S/58.63
POSTES 3.25	4.6 kg		S/58.79	S/112.38
TAPAS DE ASIENTOS BUS CAMA		6.5 kg	S/251.55	S/158.80
MOLDES DE ASIENTOS BUS CAMA		14.8 kg	S/572.76	S/361.56
CÚPULA 3.60	13.5 kg		S/172.53	S/329.81
POSTERIOR 3.60	19.1 kg		S/244.10	S/466.61
TECHO 3.60	96.2 kg		S/1,229.44	S/2,350.17
P. PARTE ALTA 3.60	8.1 kg		S/103.52	S/197.88
P. PARTE BAJA 3.60	7.2 kg		S/92.02	S/175.90
POSTE 3.60	14.2 kg		S/181.48	S/346.91
GRADA 3.60	9.1 kg		S/116.30	S/222.31
FRONTAL 3.60	15.2 kg		S/194.26	S/371.34
PUERTAS 3.60	16.1 kg		S/205.76	S/393.32
TOMA DE AIRE 3.60	2.2 kg		S/28.12	S/53.75
TABLERO AGRAL 3.60	16.4 kg		S/209.59	S/400.65
PASARUEDAS 3.60	6.3 kg		S/80.51	S/153.91
TAPA POSTERIOR ASIENTO		10.1 kg	S/390.87	S/246.74
TAPA LATERAL DE ASIENTO		8.2 kg	S/317.34	S/200.33
ZOCALO 3.60		16.2 kg	S/626.94	S/395.77
UNIÓN GRADA TABLERO 3.60	1.4 kg		S/17.89	S/34.20
TAPA CABLES 3.60	2.6 kg		S/33.23	S/63.52
ASIENTO 3.60		12.5 kg	S/483.75	S/305.38

TABLERO 3.60 VOLVO	15.2 kg	S/194.26	S/371.34
TAPA DE BATERIA 3.60	1.9 kg	S/24.28	S/46.42
TAPA DE TIMON 3.60 (VOLVO)	0.8 kg	S/10.22	S/19.54
TOTALES		S/10,560.60	S/10,798.06

Fuente: Propia

*Nota.* Podemos notar que la propuesta de utilización de una resina preparada de buena calidad para moldes en la empresa incrementa el costo en moldes anual en S/237.46

#### 5.4.Estandarización de procesos

La situación actual de la empresa era que los colaboradores conocían la preparación de sus insumos actuales, más las demás actividades que generan entregables se realizaban de la manera que mejor le parecía al colaborador

- $\% \text{ de procesos estandarizados} = \frac{p.estandarizados}{p.totales} \times 100\%$
- $\% \text{ de procesos estandarizados actual} = \frac{4}{25} \times 100\% = \mathbf{16\%}$
- $\% \text{ de procesos estandarizados Propuesto} = \frac{25}{25} \times 100\% = \mathbf{100\%}$

En la propuesta se encuentran los instructivos que de alguna manera estandariza todos los procesos que generan algún entregable, es importante resaltar que estos instructivos se limitan a los materiales que se especifican ya que en caso exista algún cambio de materiales o proceso este se debe de actualizar, ya que no todos los materiales reaccionan de la misma manera, ni son tan efectivos como todos, incluso puede variar los tiempos de producción.



- Predisposición de colaboradores. Se espera que la actitud de los colaboradores del área mejore gracias al mayor interés que se le da al área, estos se podrán medir mediante la evaluación 360° la cual se recomienda realizar cada 6 meses
- Actitud, habilidad y conocimiento = participación en el área

### 5.5. Calidad de piezas en fibra de vidrio

- Rendimiento de calidad =  $\frac{p.totales - p.defectuosos}{p.totales} \times 100\%$
- Rendimiento de Calidad 2018 =  $\frac{p.totales - p.defectuosos}{p.totales} \times 100\% = 90.05\%$

Los instructivos buscan asegurar la calidad de los productos en fibra de vidrio, si se emplea correctamente no tiene por qué existir inconformidades

### 5.6. Productividad

Con la propuesta se espera eliminar tiempos que no incrementaban valor al producto en lo siguiente:

*Tabla 73: reducción de h/h aproximado*

Actividad	Tiempo propuesto reducido aproximado por día	Razón de reducción
Preparación de máquinas gelcoterías	2 H/H Oficial	Estrategia de producción y mantenimiento de máquinas (instructivo)
Preparación de máquina aspersor FDV	1 H/H Maestro	Estrategia de producción y mantenimiento de máquinas (instructivo)
Movimiento de moldes	2 H/H Oficial	5 ´s y estrategia de producción
Reducción de reprocesos	0.5 H/H Coordinador	Capacitación

Total, al día aproximado	4 H/H Oficial, 1 H/H Maestro, 0.5 H/H Coordinador
--------------------------	---

Fuente: Propia

### 5.6.1. *Tiempo ahorrado por día*

*Tabla 74: incremento de productividad por tipo de operario aproximado*

COLABORADOR	H/H disponibles al día actual (estrategia de producción actual)	H/H adicionales (estrategia de producción propuesta)	Incremento en productividad Propuesta
Coordinador	8 h/h	0,5 h/h	6.25%
Maestro	8 h/h	1 h/h	12.5 %
Oficial	32 h/h	4 h/h	12.5 %

Fuente: Propia

Estas mejoras se verán en el control de producción diario, los días sábados deberán de ser mucho más productivos que en la actualidad gracias a 5's

- $\text{Productividad total} = \frac{\text{Producción total}}{\text{Insumos Totales}}$

## 5.7. Impacto en los colaboradores

La propuesta ayudará a que los colaboradores tengan una menor carga de trabajo diariamente, ya que gracias a la estrategia de producción y la implementación de 5s propuesta realizarán su trabajo con menores esfuerzos físicos y metales.

La propuesta también busca reducir los accidentes en el trabajo ya que los instructivos toman en cuenta los EPP's necesarios para realizar cada labor.

En el siguiente cuadro se da respuesta a las conclusiones que se llegaron a encontrar en la situación actual en cuanto a la percepción de los colaboradores al ambiente de trabajo y como la propuesta responde frente a ello:

*Tabla 75: percepción del colaborador vs propuesta*

Conclusión de percepción de colaborador	Propuesta
<p>El problema está básicamente en las incomodidades propias de un área poco espaciosa, sumado a eso la gran cantidad de moldes que se almacenan allí, lo convierten en un sitio estresante.</p>	<p>La propuesta de 5's específicamente en el punto 4.7.1. (<b>Organización. Separar innecesarios</b>), propone eliminar gran cantidad de moldes que están en desuso, por lo que ayudará a ganar gran cantidad de espacio y ordenar mejor el área, dando al colaborador un ambiente de trabajo más confortable.</p>
<p>La exposición a las sustancias peligrosas es constante, propias del proceso, por ello es importante el uso permanente de equipos de protección personal, pero por otro lado se quejan que es muy incómodo utilizarlos durante todo el día.</p>	<p>La propuesta de fabricación por tecnología de grupos en el punto 4.6.3.(<b>Tecnología de grupos aplicado a la producción de piezas de fibra de vidrio</b>), y el mantenimiento de máquinas con la limpieza <b>anexo 7 (Proceso de mantenimiento de máquinas)</b> reduce la exposición del colaborador a las sustancias químicas. El uso de algunos equipos de protección como el buzo desechable y el filtro de vapores es necesario por su seguridad que se toma en cuenta en los instructivos del <b>anexo 7</b>.</p>
<p>El área tiene ventilación, no es un espacio cerrado, a pesar de esto se cargan los vapores por la alta producción.</p>	<p>La propuesta de tecnología de grupos en la producción 4.6.3.(<b>Tecnología de grupos aplicado a la producción de piezas de fibra de vidrio</b>) reduce la utilización y preparación de máquinas, lo que reduce las emisiones de las máquinas.</p>
<p>La actitud del Maestro y del coordinador es mala, ya que se sienten muy presionados e insatisfechos por el</p>	<p>La utilización del Gemba en todo el estudio, otorga mayor importancia y concientización de la importancia</p>

<p>cambio de forma de trabajo (antes como contratistas manejaban su horario y predisposición, ahora hay reglas internas que deben cumplir).</p>	<p>de la labor del colaborador, el maestro y coordinador tendrán mayores responsabilidades en el diseño de moldes <b>anexo 7(Proceso de fabricación de moldes)</b> y en la propuesta el punto <b>4.2.1.(Diseño de Molde)</b>, y serán protagonistas del aprendizaje de los oficiales lo cual los motiva por ser partícipes del cambio.</p>
<p>Los nuevos trabajadores pasan por una inducción general y de seguridad, muy corta que no dura más de una hora, ya que los jefes consideran que es muy probable que renuncien muy rápido por lo que hay que aprovecharlos al máximo, realizando tareas sencillas, monótonas que sean productivas para una mano de obra poco costosa.</p>	<p>Los colaboradores nuevos al ser recibidos en una cultura con herramientas de lean manufacturing se sentirán mucho más atraídos al trabajo por el orden, el nuevo espacio, las estrategias de producción, etc. , y al existir ya instructivos de trabajo (<b>Anexo 7: Instructivos propuestos</b>), se podrá capacitar debidamente a los nuevos colaboradores.</p>
<p>Muchas de las herramientas, mesas, y otros útiles del área se estropean con resinas y gel-coat ( es muy fácil manchar las cosas y ensuciarse en esta área), el problema está en que mientras este fresco es difícil de limpiar (se utilizan cloruros para la limpieza), en muchas ocasiones ni el thinner sirve, lo mejor es esperar a que seque y que se elimine la suciedad es mediante esmerilado o cinceladas para destruir los polímeros curados</p>	<p>La propuesta de los instructivos en conjunto con las 5's en el punto 4.7. <b>Propuesta de implementación de 5's</b>) ayudarán a que no exista desorden y que cada trabajador utilice en cada proceso únicamente aquellos materiales y herramientas que necesita, lo que reducirá de manera sustancial los desperdicios y por ende la suciedad con resinas y otros materiales.</p>
<p>Existe un gran desorden por la cantidad de moldes, incluso almacenan moldes de Modelos antiguos que no se usan (el pretexto de no eliminarlos es que se almacenan por si existe alguna reparación)</p>	<p>En la propuesta de 5's se toma en cuenta la lista de moldes que deben de ser eliminados por ser discontinuados en el punto <b>4.7.1. (Organización. Separar innecesarios)</b>, no aportan nada a la producción y ocupan mucho espacio.</p>

<p>El trabajo durante el día es bastante pesado para los oficiales ya que, por ellos tener un bajo costo de mano de obra, realizan los movimientos durante el día, movimiento de moldes, insumos como cilindros de resina y monómero que pesan entre 220 kg – 300 kg, o moldes de gran tamaño que van desde los 30 kg – 1200 kg aproximadamente, que deben levantarse entre varias personas y de manera sincronizada.</p>	<p>La estrategia de producción propuesta con tecnologías de grupos en el punto 4.6.3.(<b>Tecnología de grupos aplicado a la producción de piezas de fibra de vidrio</b>) reduce de manera considerable el moviendo de moldes pesados, ya que estos moldes pesados serán utilizados varias veces a la semana(Generar stock de estos productos), para que una vez guardados no se tengan que sacar en mucho tiempo.</p>
---	---

Fuente: Propia

### 5.8.Impacto para cliente interno

Las área de ensamble ahorran tiempo y un costo anual aproximado de S/13,495.00 en horas hombre si tomamos en cuenta el año 2018, cabe resaltar que el sobre costo por reproceso es aún mayor ya que no se está tomando en cuenta los materiales que se están utilizando ya que no han sido controlados en el momento y son bastante variables dependiendo del reproceso, también existen más desperdicios en horas hombre, ya que incluso los colaboradores se han acostumbrado a demorar mucho calzando piezas de fibra de vidrio debido a su excesivo grosor.

### 5.9.Impacto para el cliente externo

Es muy probable que se reduzca el lead time del proceso general de fabricación de carrocerías, actualmente este tiempo es aproximado de 1 mes por unidad equivalente, esto debido a reducción de no conformidades y reprocesos, piezas de fibra de vidrio que calzan con mayor facilidad y mejor acabado que no requieren trabajos adicionales; esto repercute a que el cliente tendrá su orden de producción en menos tiempo lo que lo beneficiará económicamente ya que podrá poner a trabajar su vehículo lo más antes posible.

### 5.10. Impacto en la organización

La empresa actualmente trabaja a una capacidad de 60 unidades equivalentes al año muy cercana a su máxima que es de 72 (no se usa la capacidad máxima debido a la demanda variable durante el año), si se reduce el lead time de fabricación de carrocerías le dará más espacio a la empresa para tomar nuevas órdenes de producción que se postergan por falta de espacio en planta.

### 5.11. Resumen de Validación de propuesta

Tabla 76: Resumen de validación de la propuesta

PROPUESTA	COSTO ANUAL (S/)	BENEFICIO ANUAL	INDICADORES
Propuesta de Instructivos	S/ 1272.72 (Capacitación)	<ul style="list-style-type: none"><li>S/13,495.00 por reducción de reprocesos</li><li>S/3,649.00 por reducción de accidentes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Procesos estandarizados 2018 = 16%</li><li>Procesos estandarizados propuesto ≈100%</li><li>Rendimiento de calidad 2018 = 90.5 %</li><li>Rendimiento de calidad propuesto ≈100%</li></ul>
Propuesta de desmoldeo de piezas (Diseño de molde)			<ul style="list-style-type: none"><li>Índice de rotación de personal 2018 = 443% (se espera reducir esta cifra)</li></ul>
Propuesta 5's			
Propuesta de programación de producción		Tiempo liberado por día: 6.25%Coordinador 12.5%Maestro 12.5 % Oficial	<ul style="list-style-type: none"><li>Incremento de índice de productividad total de mano de obra = + 10.68%</li></ul>
Propuesta de nueva fórmula de gel-coat moldes	S/ 237.46 (costo por utilización de resina de mayor calidad)	Piezas de fibra de vidrio con mejor acabado	<ul style="list-style-type: none"><li>Reducción de tiempos y costos en áreas de ensamble no estimado</li></ul>
Propuesta de estandarización en la utilización de materiales	S/ 0.08 de desairarte por kilo de gel-coat (S/ 598.4 anual aproximado)	S/ 17429.23 (sobre utilización de materiales)	
Propuesta de nueva fórmula de insumo gel-coat			
Propuesta de nuevo control de mano de obra directa		Control de la producción más exacta	
Total (S/)	S/2,108.58	S/34,573.23	

Fuente: Propia

## Conclusiones y Recomendaciones

### 5.12. Conclusiones

- El proceso de moldeo abierto es ideal para las empresas que fabrican variedad de modelos de piezas personalizadas de fibra de vidrio en carrocerías, por su bajo costo de producción y la cantidad limitada de piezas que se puede fabricar por año lo que facilita la renovación continua de modelos y diseños.
- El área de fibra de vidrio impacta fuertemente a todas las áreas de ensamblaje, si es que alguna pieza tiene alguna no conformidad estas áreas tendrán un retraso en su trabajo lo cual se ha podido cuantificar aproximadamente en S/ 13,495.00 en pérdida de mano de obra del 2018, esto sin contar los materiales utilizados durante reproceso además de aquellos reprocesos que se han hecho parte del proceso tales como el masillado de piezas externas y el esmerilado de piezas para ensamble.
- La estandarización propuesta para el área de fibra de vidrio parte desde los insumos adecuados, el gel-coat y los moldes principalmente en este caso, el conocimiento y motivación del personal en cada proceso, las proporciones de materiales directos adecuados utilizados en cada pieza o producto, la programación y estrategia de producción, además del adecuado control de la producción, todo esto implementado mediante capacitación y control en el área.
- La propuesta básicamente tiene un costo aproximado de S/2,108.58 anuales tomando en cuenta costo de capacitación y costo de nuevos materiales en los insumos y un beneficio anual de S/34,573.23, esto hablando como beneficios del área, ya que los clientes internos también tendrán un beneficio costeable que no ha sido calculado por su complejidad.

### 5.13. Recomendaciones

- Es recomendable revisar y actualizar constantemente los instructivos ya que estos obedecen estrictamente a un tipo y marca de materiales, que con el tiempo se irán mejorando.
- Se recomienda con el tiempo implementar six sigma, ya que con esta herramienta se lograrán altos estándares de calidad en el área de fibra de vidrio.
- Se recomienda realizar un estudio minucioso acerca del impacto del área de fibra de vidrio en las áreas de ensamble tanto su función para reducir el lead time total de la carrocería, como reductor de costos en acabados.
- Es recomendable realizar un estudio en la rama de seguridad en el área, ya que la fabricación de piezas de fibra de vidrio puede traer altos riesgos en la salud de los colaboradores por la manipulación de diversos químicos que pueden afectar de manera directa o indirecta a los colaboradores.
- Se recomienda trabajar mucho más con la relación de la empresa y los colaboradores del área, ya que estos tienen una motivación bastante baja lo que ocasiona índices de rotación altísimos.
- Es recomendable implementar un área de calidad en la empresa que base su gestión a la norma ISO 9001, ya que actualmente el área no existe y toda la gestión de calidad es llevada por producción.



## Bibliografía

Ashland. (2018). *siempre la aplicación correcta, guía de aplicación de gelcoat*. Obtenido de [www.ashland.com](http://www.ashland.com):

[https://www.ashland.com/file\\_source/Ashland/links/Gelcoat%20Application%20Guide%20-%20Spanish%20Version%20\(3\).pdf](https://www.ashland.com/file_source/Ashland/links/Gelcoat%20Application%20Guide%20-%20Spanish%20Version%20(3).pdf)

Askeland, D. R. (2012). *Ciencia e Ingeniería de Materiales* / 6 ed. Cengage Learning.

Carbonell, F. E. (2013). *TÉCNICA SMED. REDUCCIÓN DEL TIEMPO PREPARACIÓN*. Área de Innovación y Desarrollo, S.L.

Caurin, J. (6 de Junio de 2018). *Emprendepyme*. Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/mrp>

Cook Composites & Polimers. (2009). *Guía de Aplicación de Composites*.

DIETRICH, A. B. (s.f.). <https://ocw.upc.edu/>. Obtenido de <https://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=17497/2011/1/53408/22638-3142.pdf>

EUSKALIT. (s.f.). [www.euskalit.net](http://www.euskalit.net). Obtenido de <http://www.euskalit.net/pdf/folleto4.pdf>

Georgano, G. N. (1990). *Cars: Early and Vintage*. Londres: Grange-Universal.

hexagonoingenieria. (s.f.). [www.hexagonoingenieria.com](http://www.hexagonoingenieria.com). Obtenido de [http://www.hexagonoingenieria.com/product/aspersora\\_para\\_humidificacion\\_y\\_corte\\_de\\_fibra\\_de\\_vidrio\\_hexing/](http://www.hexagonoingenieria.com/product/aspersora_para_humidificacion_y_corte_de_fibra_de_vidrio_hexing/)

<https://tecnologiadelosplasticos>. (10 de Noviembre de 2011). Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/11/gelcoat.html>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo. (s.f.). <http://stp.insht.es/stp/>. Obtenido de <http://stp.insht.es/stp/content/anexo-1-fabricaci%C3%B3n-de-productos-de-pl%C3%A1stico-reforzado-con-fibra-de-vidrio>

Leanlandia. (28 de marzo de 2019). [www.leanlandia.wordpress.com](http://www.leanlandia.wordpress.com). Obtenido de <https://leanlandia.wordpress.com/2019/03/28/la-mejora-continua-y-el-espiritu-kaizen/>

leanmanufacturing10. (03 de diciembre de 2019). [leanmanufacturing10.com](http://leanmanufacturing10.com). Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/gemba>

Manuel, R. C., & Luis, S. G. (2010). *LEAN MANUFACTURING la evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos.

Martí Ogayar, J. J., & Torrubiano Galante, J. (2013). *MEJORAR LOS PROCESOS PARA SER MÁS COMPETITIVOS*.

Matías, J. C., & Idoipe, A. V. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas*. Madrid.

MOTOREX. (8 de Junio de 2018). <http://www.motorex.com.pe>. Obtenido de <http://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/>

okdiario. (23 de Agosto de 2018). [okdiario.com](http://okdiario.com). Obtenido de <https://okdiario.com/howto/como-cortar-fibra-vidrio-paso-paso-2730306>

Plastiquímica. (Octubre de 2012). [docplayer.es](http://docplayer.es). Obtenido de <https://docplayer.es/4169418-Gelcoat-problemas-y-soluciones-octubre-2012.html>

Progressalean. (10 de Julio de 2019). [www.progressalean.com](http://www.progressalean.com). Obtenido de <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>

Raffino, M. E. (22 de diciembre de 2019). <https://concepto.de>. Obtenido de <https://concepto.de/metodo-inductivo/>.

Sampol Aznar, P., & Carmona Gómez, C. (2009). *Tecnología de grupos - Sistemas integrados de fabricación*.

Socconin, L. (17 de Junio de 2019). <https://www.lssi-spanish.org/post/manufactura-celular>. Obtenido de Lean six sigma institute-spanish.org: <https://www.lssi-spanish.org/post/manufactura-celular>

Soriano, D. (2008). *Elementos Amovibles De La Carroceria*. España: Editex.

transtecnica. (s.f.). [www.transtecnica.com](http://www.transtecnica.com). Obtenido de [http://www.transtecnica.com/es/?page\\_id=164](http://www.transtecnica.com/es/?page_id=164)

worktodayapp. (28 de Junio de 2018). [worktodayapp.com](http://blog.worktodayapp.com). Obtenido de <http://blog.worktodayapp.com/que-es-la-rotacion-de-personal-como-se-calcula-y-que-impacto-tiene-en-tu-empresa/>

[www.vitrofibras.com](http://www.vitrofibras.com). (s.f.). Obtenido de [www.vitrofibras.com](http://www.vitrofibras.com): <https://www.vitrofibras.com/productos.php?id=2>

ZINCO. (s.f.). <http://www.zinco.com.pe>. Obtenido de <http://www.zinco.com.pe/producto/fibra-de-vidrio-mat-450-y-mat-300>

## Anexos

### Anexo 1: Lista y costo de piezas según contratista

*Tabla 77: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympto 2.90*

Piezas de FDV x fabricar	Cant.	Color	Precio unitario de material sin IGV	Total, en material sin IGV	Precio unitario de MOD	Precio total de MOD
<b>Exteriores</b>						
1 Posterior	1 Jgo.	Gris claro	S/. 550.00	S/. 550.00	S/. 240.00	<b>S/. 240.00</b>
2 Frontal + parachoques	1 Jgo.	Gris claro	S/. 250.00	S/. 250.00	S/. 200.00	<b>S/. 200.00</b>
3 Pasa ruedas	4 Unid.	Gris claro	S/. 10.00	S/. 40.00	S/. 15.00	<b>S/. 60.00</b>
4 Techo	1 Unid.	Gris claro	S/. 1,110.28	S/. 1,110.28	S/. 380.00	<b>S/. 380.00</b>
5 Faldón	3 Unid.	Gris oscuro	S/. 13.33	S/. 40.00	S/. 30.00	<b>S/. 90.00</b>
<b>Interiores</b>						
1 Cúpula	1 Jgo.	gris claro y blanco	S/. 250.00	S/. 250.00	S/. 230.00	<b>S/. 230.00</b>
2 Panel de techo	1 Jgo.	gris claro y blanco	S/. 450.00	S/. 450.00	S/. 170.00	<b>S/. 170.00</b>
3 Posterior interior parte alta	1 Unid.	Blanco	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 120.00	<b>S/. 120.00</b>
4 Zócalos	2 Unid.	Blanco	S/. 75.00	S/. 150.00	S/. 50.00	<b>S/. 100.00</b>
5 Tapa puerta subida y bajada	2 Unid.	Gris oscuro	S/. 20.00	S/. 40.00	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
6 Terminal de mica	4 Unid.	Blanco	S/. 2.50	S/. 10.00	S/. 4.00	<b>S/. 16.00</b>
7 Posterior interior parte baja	1 Unid.	Gris oscuro	S/. 120.00	S/. 120.00	S/. 70.00	<b>S/. 70.00</b>
8 Tablero Hyundai	1 Jgo.	Gris oscuro	S/. 170.00	S/. 0.00	S/. 140.00	<b>S/. 0.00</b>
9 Tablero Mitsubishi	1 Jgo.	Gris oscuro	S/. 280.00	S/. 280.00	S/. 250.00	<b>S/. 250.00</b>
10 Guardapolvo	1 Unid.	Gris oscuro	S/. 87.60	S/. 87.60	S/. 20.00	<b>S/. 20.00</b>
11 Laterales	2 Unid.	Gris oscuro	S/. 77.25	S/. 154.50	S/. 40.00	<b>S/. 80.00</b>
12 Continuación de laterales	2 Unid.	Gris oscuro	S/. 15.00	S/. 30.00	S/. 7.50	<b>S/. 15.00</b>
13 tapa de motor	1 Unid.	Gris oscuro/ gris claro	S/. 249.00	S/. 249.00	S/. 140.00	<b>S/. 140.00</b>
14 Postes	8 Unid.	Gris oscuro	S/. 22.50	S/. 180.00	S/. 10.00	<b>S/. 80.00</b>
15 Puerta piloto + 2 tapas	1 Jgo.	Gris oscuro	S/. 80.00	S/. 80.00	S/. 62.00	<b>S/. 62.00</b>
16 Unión de grada y tablero	1 Unid.	Gris oscuro	S/. 40.00	S/. 40.00	S/. 8.00	<b>S/. 8.00</b>
17 Tubo toma de aire (codo)	1 Jgo.	Gris oscuro	S/. 40.00	S/. 40.00	S/. 25.00	<b>S/. 25.00</b>
18 Gradass	3 Unid.	Gris oscuro	S/. 46.67	S/. 140.00	S/. 50.00	<b>S/. 150.00</b>

<b>19</b>	Postes de puerta	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 30.00	S/. 60.00	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
<b>20</b>	Sencillera	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 60.00	S/. 0.00	S/. 80.00	<b>S/. 0.00</b>
<b>Misceláneos</b>								
<b>22</b>	Tapa cables	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 25.00	S/. 25.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
<b>23</b>	Tapa de gasolina	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 5.00	S/. 0.00	S/. 5.00	<b>S/. 0.00</b>
<b>24</b>	Tapa motor eléctrico	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.00	S/. 30.00	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
<b>25</b>	Tapa para chapa de puerta	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 5.00	S/. 5.00	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
<b>26</b>	Tapa para filtro	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.00	S/. 15.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
<b>27</b>	Tubo de aire para tablero	1	Unid.	Sin color	S/. 5.00	S/. 5.00	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
<b>28</b>	Tapa de reserva de agua	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 3.50	S/. 7.00	S/. 5.00	<b>S/. 10.00</b>
<b>29</b>	Copas de rueda	4	Unid.	Gris oscuro	S/. 30.00	S/. 0.00	S/. 20.00	<b>S/. 0.00</b>
<b>30</b>	Tapa de parlante exterior	1	Unid.	Negro	S/. 10.00	S/. 0.00	S/. 10.00	<b>S/. 0.00</b>

Fuente: La Empresa

Tabla 78: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympto 3.10

Piezas de FDV x fabricar		Cant.	Color	Precio de material unitario sin IGV	Precio material total sin IGV	Precio unitario MOD	Precio total MOD	
Exterior								
1	Posterior	1	Jgo.	Gris claro	S/. 600.00	S/. 600.00	S/.240.00	S/.240.00
3	Frontal + parachoques	1	Jgo.	Gris claro	S/. 250.00	S/. 250.00	S/.200.00	S/.200.00
2	Pasa ruedas	4	Unid.	Gris claro	S/. 10.00	S/. 40.00	S/.15.00	S/. 60.00
4	Techo	1	Unid.	Gris claro	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	S/.300.00	S/.300.00
Interior								
5	Posterior interior	1	Jgo.	Blanco	S/. 200.00	S/. 200.00	S/.130.00	S/. 130.00
6	Cúpula	1	Jgo.	Blanco	S/. 275.20	S/. 275.20	S/.230.00	S/. 230.00
7	Panel de techo	1	Jgo.	Gris y blanco	S/. 450.00	S/. 450.00	S/.150.00	S/. 150.00
8	Mampara completa	1	Jgo.	Gris y blanco	S/. 240.00	S/. 240.00	S/.220.00	S/. 220.00
9	Tablero	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 350.15	S/. 350.15	S/.250.00	S/. 250.00
10	Laterales	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 75.00	S/. 150.00	S/.50.00	S/. 100.00
11	Zócalos	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 75.00	S/. 150.00	S/.60.00	S/. 120.00
12	Postes	8	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.00	S/. 120.00	S/.10.00	S/. 80.00
13	Puerta piloto	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 80.00	S/. 80.00	S/.70.00	S/. 70.00
14	Puerta copiloto	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 80.00	S/. 80.00	S/.70.00	S/. 70.00
Misceláneos								
15	Botiquín	1	Unid.	Blanco	S/. 25.00	S/. 25.00	S/.50.00	S/. 50.00

<b>16</b>	Parlantes	3	Unid.	Gris y blanco	S/. 20.00	S/. 60.00	S/.20.00	<b>S/. 60.00</b>
<b>17</b>	Tapa cables	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 25.00	S/. 50.00	S/.10.00	<b>S/. 20.00</b>
<b>18</b>	Toma aire (tubo + base)	1	Unid.	Blanco	S/. 80.00	S/. 80.00	S/.70.00	<b>S/. 70.00</b>
<b>19</b>	Tapa de pistón	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 20.00	S/. 20.00	S/.10.00	<b>S/. 10.00</b>
<b>20</b>	Toma aire (hongo)	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 5.50	S/. 11.00	S/.10.00	<b>S/. 20.00</b>
<b>21</b>	Chuleta de ventana interior salón delantera	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 30.00	S/. 60.00	S/.15.00	<b>S/. 30.00</b>
<b>22</b>	Pisa pies lado chofer grada	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.80	S/. 15.80	S/.10.00	<b>S/. 10.00</b>
<b>23</b>	Tapa de calefacción	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 10.39	S/. 20.78	S/.10.00	<b>S/. 20.00</b>
<b>24</b>	Tapa pico loro	1	Unid.	Gris	S/. 2.00	S/. 2.00	S/.5.00	<b>S/. 5.00</b>
<b>25</b>	Tapa de gasolina	1	Unid.	Gris oscuro (c/a)	S/. 5.69	S/. 5.69	S/.5.00	<b>S/. 5.00</b>

Fuente: La Empresa

*Tabla 79: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympto 3.25*

Piezas de FDV x fabricar		Cant.		Color	Precio de material unitario sin IGV	Precio de material total sin IGV	Precio unitario MOD	Precio total MOD
Exterior								
1	Posterior	1	Jgo.	Gris claro	S/. 652.00	S/. 652.00	S/. 280.00	S/. 280.00
2	Frontal + parachoques	1	Jgo.	Gris claro	S/. 350.00	S/. 350.00	S/. 280.00	S/. 280.00
3	Pasa ruedas	4	Unid.	Gris claro	S/. 13.75	S/. 55.00	S/. 15.00	S/. 60.00
4	Techo	1	Unid.	Gris claro	S/. 1,467.00	S/. 1,467.00	S/. 450.00	S/. 450.00
Interior								
5	Posterior interior	1	Unid.	Blanco	S/. 230.00	S/. 230.00	S/. 130.00	S/. 130.00
6	Cúpula	1	Jgo.	Gris claro y blanco	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 230.00	S/. 230.00
7	Panel de techo	1	Unid.	Gris claro y blanco	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 200.00	S/. 200.00
8	Mampara completa	1	Unid.	Gris claro y blanco	S/. 260.00	S/. 260.00	S/. 300.00	S/. 300.00
9	Posterior interior parte baja	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 120.00	S/. 120.00
10	Tablero	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 350.00	S/. 350.00	S/. 260.00	S/. 260.00
11	tapa de tablero delantero	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 80.00	S/. 80.00	S/. 25.00	S/. 25.00
12	Lateral	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 100.00	S/. 200.00	S/. 75.00	S/. 150.00
13	Zócalos	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 125.00	S/. 250.00	S/. 75.00	S/. 150.00
14	Postes laterales	8	Unid.	Gris oscuro	S/. 25.00	S/. 200.00	S/. 10.00	S/. 80.00
15	Puerta piloto + 2 tapas	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 83.90	S/. 83.90	S/. 72.00	S/. 72.00
16	Oficial de ventana posterior	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 17.50	S/. 35.00	S/. 15.00	S/. 30.00
17	Puerta copiloto	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 80.00	S/. 80.00	S/. 70.00	S/. 70.00
18	Gradas	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 180.00	S/. 180.00	S/. 140.00	S/. 140.00
Misceláneos								
19	Parlantes	3	Unid.	Gris oscuro y blanco	S/. 30.00	S/. 90.00	S/. 20.00	S/. 60.00

20	Botiquín	1	Unid.	Blanco	S/. 25.00	S/. 25.00	S/. 50.00	<b>S/. 50.00</b>
21	Tapa pico loro	1	Unid.	Blanco	S/. 3.90	S/. 3.90	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
22	Oficial lateral de cabina	2	Unid.	Blanco	S/. 20.00	S/. 40.00	S/. 20.00	<b>S/. 40.00</b>
23	Tapa cables	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 25.00	S/. 50.00	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
23	Chuletas de ventana interior salón delantera	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 30.00	S/. 60.00	S/. 15.00	<b>S/. 30.00</b>
24	Tapa de asiento	14	Unid.	Gris oscuro	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 9.00	<b>S/. 0.00</b>
25	Tapa de pistón	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 20.00	S/. 20.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
26	Tapa de calefacción	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 10.40	S/. 20.80	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
27	Tapa de freno de mano (iglesia)	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 35.00	S/. 35.00	S/. 25.00	<b>S/. 25.00</b>
28	Pisa pies lado chofer	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.80	S/. 15.80	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
29	Unión de grada y tablero	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 40.00	S/. 40.00	S/. 8.00	<b>S/. 8.00</b>
30	Caja de centralia	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 20.00	<b>S/. 20.00</b>
32	Panel de paquetera g7 sin Gel-coat	5	Unid.	Sin Gel-coat	S/. 36.00	S/. 180.00	S/. 20.00	<b>S/. 100.00</b>
33	Panel de paquetera sin Gel-coat (c/a)	5	Unid.	Sin Gel-coat	S/. 36.00	S/. 180.00	S/. 20.00	<b>S/. 100.00</b>
34	Tapa de paquetera	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 60.00	S/. 60.00	S/. 60.00	<b>S/. 60.00</b>
35	Tapita de paquetera	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 8.00	S/. 8.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
36	Tapa para filtro	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.00	S/. 15.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
37	Tubo toma aire (codo)	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 40.00	S/. 40.00	S/. 20.00	<b>S/. 20.00</b>
38	Tapa de palanca de cambio	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 10.00	S/. 10.00	S/. 8.00	<b>S/. 8.00</b>
39	Tapa para chapa de puerta	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 5.00	S/. 5.00	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
40	Hongo	3	Unid.	Gris	S/. 10.00	S/. 30.00	S/. 8.00	<b>S/. 24.00</b>
41	Tubo de aire para tablero	1	Unid.	Sin color	S/. 5.00	S/. 5.00	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
42	Ventana de baño	1	Unid.	Gris	S/. 10.00	S/. 30.00	S/. 8.00	<b>S/. 24.00</b>

Fuente: La Empresa

Tabla 80: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympo 3.40

Piezas de FDV x fabricar		Cant.		Color	Precio de material unitario sin IGV	Precio de material total sin IGV	Precio unitario MOD	Precio total MOD
<b>Exterior</b>								
1	Posterior	1	Jgo.	Gris claro	S/. 700.00	S/. 700.00	S/. 300.00	<b>S/. 300.00</b>
3	Frontal + parachoques	1	Jgo.	Gris claro	S/. 805.67	S/. 805.67	S/. 300.00	<b>S/. 300.00</b>
2	Pasa ruedas	4	Unid.	Gris claro	S/. 13.75	S/. 55.00	S/. 20.00	<b>S/. 80.00</b>
4	Techo	1	Unid.	Gris claro	S/.1,550.00	S/.1,550.00	S/. 500.00	<b>S/. 500.00</b>
<b>Interior</b>								
5	Posterior interior	1	Jgo.	Blanco/gris claro	S/. 230.00	S/. 230.00	S/. 150.00	<b>S/. 150.00</b>
6	Cúpula	1	Jgo.	blanco/gris claro	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 230.00	<b>S/. 230.00</b>
7	Paneles techo	1	Jgo.	Gris oscuro y blanco	S/. 550.00	S/. 550.00	S/.220.00	<b>S/. 220.00</b>

8	Mampara.	1	Jgo.	gris oscuro y blanco	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 250.00	<b>S/. 250.00</b>
9	Posterior interior parte baja	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 210.00	S/. 210.00	S/. 130.00	<b>S/. 130.00</b>
10	Tablero	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 380.00	S/. 380.00	S/. 270.00	<b>S/. 270.00</b>
11	Lateral	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 125.00	S/. 250.00	S/. 75.00	<b>S/. 150.00</b>
12	Zócalos	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 140.00	S/. 280.00	S/. 85.00	<b>S/. 170.00</b>
13	Oficial de ventana cabina	2	Unid.	Blanco	S/. 25.00	S/. 50.00	S/. 20.00	<b>S/. 40.00</b>
14	Postes laterales	8	Unid.	Gris oscuro	S/. 27.50	S/. 220.00	S/. 10.00	<b>S/. 80.00</b>
15	Puerta piloto + 2 tapas	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 87.20	S/. 87.20	S/. 72.00	<b>S/. 72.00</b>
16	Puerta copiloto	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 87.20	S/. 87.20	S/. 70.00	<b>S/. 70.00</b>
17	Gradas	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 180.00	S/. 180.00	S/. 140.00	<b>S/. 140.00</b>
17	Botiquín	1	Unid.	Blanco	S/. 25.00	S/. 25.00	S/. 50.00	<b>S/50.00</b>
18	Tapa pico loro	1	Unid.	Blanco	S/. 2.00	S/. 2.00	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
19	Parlantes	3	Unid.	Gris oscuro y blanco	S/. 30.00	S/. 90.00	S/. 20.00	<b>S/. 60.00</b>
20	Terminal de grada	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 40.00	S/. 40.00	S/. 15.00	<b>S/. 15.00</b>
22	Tapa cables	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 25.00	S/. 50.00	S/. 10.00	<b>S/20.00</b>
21	Chuletas de ventana interior salón delantera	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 25.00	S/. 50.00	S/. 15.00	<b>S/. 30.00</b>
22	Tapas de asiento	16	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.00	S/. 240.00	S/. 9.00	<b>S/144.00</b>
23	Hongo	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 5.50	S/. 11.00	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
24	Tapa pistón	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 20.00	S/. 20.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
25	Tapa de calefacción	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 10.39	S/. 20.78	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
26	Tapa de palanca de cambio	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 10.00	S/. 10.00	S/. 8.00	<b>S/. 8.00</b>
27	Pisa pies lado chofer	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.80	S/. 15.80	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
28	Tapa timón	1	Und	Gris oscuro	S/. 20.00	S/. 20.00	S/. 15.00	<b>S/. 15.00</b>
29	Caja de centralia	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 20.00	<b>S/. 20.00</b>
30	Panel de paquetera g-7	1	Jgo. (8 u.)	Gris oscuro (c/a)	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 20.00	<b>S/160.00</b>
31	Tapita de paquetera	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 8.00	S/. 8.00	S/. 8.00	<b>S/. 8.00</b>
32	Tapa para chapa de puerta	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 5.00	S/. 5.00	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
33	Base para acoplar tubo de aire (c/a)	1	Unid.	Gris (c/a)	S/. 11.00	S/. 11.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
34	Toma aire (tubo) + base (c/a)	1	Unid.	Gris (c/a)	S/. 80.00	S/. 80.00	S/. 70.00	<b>S/. 70.00</b>

Fuente: La Empresa

Tabla 81: costo de piezas actual basado en tanteo por contratista Olympe 3.60

Piezas de FDV x fabricar		Cant.	Color	Precio de material unitario con IGV	Precio de material total con IGV	Precio unitario MOD	Precio total de MOD
<b>Exterior</b>							
1	Posterior	1	Jgo.	Gris claro	S/. 751.10	S/. 300.00	<b>S/. 300.00</b>
3	Frontal + parachoques	1	Jgo.	Gris claro	S/. 500.00	S/. 300.00	<b>S/. 300.00</b>



2	Pasa ruedas	4	Unid.	Gris claro	S/. 18.75	S/. 75.00	S/. 25.00	<b>S/. 100.00</b>
4	Techo	1	Unid.	Gris claro	S/. 1,750.00	S/. 1,750.00	S/. 650.00	<b>S/. 650.00</b>
5	Claraboya	2	Jgo.	Blanco	S/. 96.22	S/. 192.45	S/. 80.00	<b>S/. 160.00</b>
<b>Interior</b>								
8	Posterior interior	1	Jgo.	Blanco	S/. 250.00	S/. 250.00	S/. 150.00	<b>S/. 150.00</b>
7	Cúpula (4 pzas)	1	Jgo.	blanco	S/. 350.00	S/. 350.00	S/. 250.00	<b>S/. 250.00</b>
9	Paneles techo	1	Jgo.	Gris y blanco	S/. 600.00	S/. 600.00	S/. 250.00	<b>S/. 250.00</b>
6	Mampara + 2 tap. De jal.	1	Jgo.	Gris y blanco	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 250.00	<b>S/. 250.00</b>
10	Tablero completo (6 pzas)	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 408.12	S/. 408.12	S/. 270.00	<b>S/. 270.00</b>
11	Lateral	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 150.00	S/. 300.00	S/. 100.00	<b>S/. 200.00</b>
13	Zócalos	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 152.69	S/. 305.39	S/. 120.00	<b>S/. 240.00</b>
12	Postes laterales	12	Unid.	Gris oscuro	S/. 21.25	S/. 254.98	S/. 10.00	<b>S/. 120.00</b>
16	Puerta piloto + 2 tapas	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 87.20	S/. 87.20	S/. 70.00	<b>S/. 70.00</b>
17	Puerta copiloto completo	1	Jgo.	Gris oscuro	S/. 88.51	S/. 88.51	S/. 70.00	<b>S/. 70.00</b>
<b>Misceláneos</b>								
18	Botiquín	1	Unid.	Blanco	S/. 25.00	S/. 25.00	S/. 50.00	<b>S/. 50.00</b>
19	Parlantes+ rejillas	3	Unid.	Gris oscuro	S/. 33.33	S/. 100.00	S/. 20.00	<b>S/. 60.00</b>
20	Tapa cables (izq. + der.)	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 25.00	S/. 50.00	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
21	Toma aire hongo	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 11.00	S/. 11.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
22	Tapa pistón	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 20.00	S/. 20.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
23	Chuletas de ventana interior salón delantera	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 30.00	S/. 60.00	S/. 15.00	<b>S/. 30.00</b>
24	Tapa de calefacción	2	Unid.	Gris oscuro	S/. 10.39	S/. 20.78	S/. 10.00	<b>S/. 20.00</b>
25	Tapa de palanca de cambio	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 10.00	S/. 10.00	S/. 8.00	<b>S/. 8.00</b>
26	Pisa pies lado chofer grada	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 15.80	S/. 15.80	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>
27	Tapa pico loro	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 2.00	S/. 2.00	S/. 5.00	<b>S/. 5.00</b>
28	Panel de paquetera g7	10	Unid.	Gris oscuro	S/. 24.80	S/. 248.00	S/. 20.00	<b>S/. 200.00</b>
29	Toma aire tubo + base	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 136.50	S/. 136.50	S/. 70.00	<b>S/. 70.00</b>
30	Base para acoplar tubo de aire	1	Unid.	Gris oscuro	S/. 11.00	S/. 11.00	S/. 10.00	<b>S/. 10.00</b>

Fuente: La Empresa

## Anexo 2: Resúmenes de control de producción semanal según costos de contratista 2018

Tabla 82: resumen de control de producción (6 mayo - 12 mayo) 2018

Resumen de control de producción (6 mayo - 12 mayo) 2018

	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X		X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Total, de operarios</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>72.76%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 677.00	S/.770.00	S/. 776.00	S/. 772.00	S/. 740.00	S/. 670.00	<b>S/4,746.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.433.33	S/.541.67	S/.541.67	S/.541.67	S/.471.67	S/.541.67	<b>S/3,071.67</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 254.67	S/.337.33	S/. 334.33	S/. 330.33	S/. 247.33	S/. 147.33	<b>S/1,654.33</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.57	1.62	1.62	1.61	1.51	1.27	1.54

Fuente: La Empresa

*Tabla 83: resumen de control de producción (14 mayo-17 mayo) 2018*

Resumen de control de producción (14 mayo-17 mayo) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Total, de operarios</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>73.33%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 730.00	S/.777.00	S/. 710.00	S/. 747.00	S/. 730.00	S/. 370.00	<b>S/4,376.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.441.67	S/.471.67	S/.471.67	S/.471.67	S/.471.67	S/.471.67	<b>S/2,700.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 277.33	S/.506.33	S/. 217.33	S/. 256.33	S/. 337.33	-S/.111.67	<b>S/1,476.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.65	2.03	1.44	1.52	1.67	0.77	1.52

Fuente: La Empresa

*Tabla 84: resumen de control de producción (21 mayo-26 mayo) 2018*

Resumen de control de producción (21 mayo- 26 mayo) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X		X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>

<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	6	6	6	6	5	6	<b>73.33%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 765.00	S/.722.00	S/. 735.00	S/. 725.00	S/. 647.00	S/. 570.00	<b>S/.4,474.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.473.33	S/.473.33	S/.473.33	S/.473.33	S/.433.33	S/.473.33	<b>S/.2,750.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 271.67	S/.337.67	S/. 351.67	S/. 341.67	S/. 213.67	S/. 106.67	<b>S/.1,634.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.57	1.70	1.73	1.71	1.47	1.22	1.57

Fuente: La Empresa

Tabla 85: resumen de control de producción (27 mayo - 2 junio) 2018

Resumen de control de producción (27 mayo - 2 junio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	7	7	7	7	7	7	<b>100.00%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/.1,017.00	S/.772.00	S/. 735.00	S/.1,075.00	S/. 725.00	S/. 330.00	<b>S/.5,075.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.541.67	S/.541.67	S/.541.67	S/.541.67	S/.541.67	S/.541.67	<b>S/.3,250.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 476.33	S/.330.33	S/. 273.33	S/. 553.33	S/. 373.33	-S/.211.67	<b>S/.1,725.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.77	1.61	1.54	2.02	1.71	0.61	1.56

Fuente: La Empresa

Tabla 86: resumen de control de producción (04 junio - 7 junio) 2018

Resumen de control de producción (04 junio - 7 junio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	M	<b>5</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	M	M	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	M	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	M	X	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	M	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	M	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	6	7	7	7	2	5	<b>70.75%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/.670.00	S/.720.00	S/.1,075.00	S/.775.00	S/.355.00	S/130.00	<b>S/.4,135.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.471.67	S/.541.67	S/.541.67	S/.541.67	S/.200.00	S/.257.33	<b>S/.2,575.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/.177.33	S/.377.33	S/. 533.33	S/. 433.33	S/. 155.00	S/.127.33	<b>S/.1,560.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.37	1.70	1.77	1.70	1.77	0.50	1.61

Fuente: La Empresa

Tabla 87: resumen de control de producción (11 junio - 16 junio) 2018

Resumen de control de producción (11 junio - 16 junio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>		X	M	X	X	X	<b>4</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Oficial</b>	M		X	X	X	X	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	M	M	M	X	X	X	<b>3</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	M	M	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	M	X	M	X	X	X	<b>4</b>
<b>Total, de operarios</b>	1	3	2	5	4	4	<b>52.77%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 130.00	S/.370.00	S/. 270.00	S/. 710.00	S/. 600.00	S/. 140.00	<b>S/2,240.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.50.00	S/.250.00	S/.100.00	S/.357.33	S/.307.33	S/.307.33	<b>S/1,375.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 70.00	S/.130.00	S/. 170.00	S/. 351.67	S/. 271.67	-S/.167.33	<b>S/. 765.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	2.60	1.52	2.70	1.77	1.75	0.45	1.63

Fuente: La Empresa

Tabla 88: resumen de control de producción (17 junio - 23 junio) 2018

Resumen de control de producción (17 junio - 23 junio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	X	X	M	X	M	<b>3</b>
<b>Maestro</b>	M	M	X	X	M	M	<b>2</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X		X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X		X	M	X	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	4	4	4	2	3	<b>55.56%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 327.00	S/.300.00	S/. 600.00	S/. 430.00	S/. 510.00	S/. 116.00	<b>S/2,273.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.157.33	S/.307.33	S/.373.33	S/.271.67	S/.200.00	S/.157.33	<b>S/1,500.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 167.67	-S/. 7.33	S/. 216.67	S/. 137.33	S/. 310.00	-S/. 42.33	<b>S/. 773.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	2.07	0.77	1.57	1.47	2.55	0.73	1.52

Fuente: La Empresa

Tabla 89: resumen de control de producción (25 junio - 30 junio) 2018

Resumen de control de producción (25 junio - 30 junio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	X		<b>1</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	M	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>

<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	3	3	2	4	3	<b>50.00%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 450.00	S/.370.00	S/. 560.00	S/. 320.00	S/. 600.00	S/. 115.00	<b>S/2,435.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.157.33	S/.157.33	S/.157.33	S/.107.33	S/.271.67	S/.157.33	<b>S/1,033.33</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 271.67	S/.231.67	S/. 401.67	S/. 211.67	S/. 307.33	-S/. 43.33	<b>S/1,401.67</b>
<b>Productividad MOD</b>	2.74	2.46	3.54	2.75	2.06	0.73	2.36

Fuente: La Empresa

Tabla 90: resumen de control de producción (02 julio - 7 julio) 2018

Resumen de control de producción (02 julio - 7 julio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	M	X	X	M	M	<b>2</b>
<b>Maestro</b>		M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Oficial</b>	M			X	X	X	<b>3</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	M	X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>				X	X	X	<b>3</b>
<b>Total, de operarios</b>	0	2	3	5	4	3	<b>47.22%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. -	S/.135.00	S/. 425.00	S/. 756.00	S/. 730.00	S/. 335.00	<b>S/2,371.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.0.00	S/.107.33	S/.257.33	S/.366.67	S/.216.67	S/.166.67	<b>S/1,116.67</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. -	S/. 26.67	S/. 166.67	S/. 377.33	S/. 513.33	S/. 167.33	<b>S/1,264.33</b>
<b>Productividad MOD</b>	0	1.25	1.65	2.06	3.37	2.01	2.13

Fuente: La Empresa

Tabla 91: resumen de control de producción (07 julio - 14 julio) 2018

Resumen de control de producción (07 julio - 14 julio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	X	M	<b>1</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Oficial</b>			X	X	X	X	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	M	M	X	X	X	X	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	4	4	6	6	7	6	<b>71.67%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 210.00	S/.566.00	S/. 500.00	S/. 640.00	S/. 732.00	S/. 415.00	<b>S/3,263.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.216.67	S/.216.67	S/.316.67	S/.316.67	S/.466.67	S/.316.67	<b>S/1,750.00</b>
<b>Margen MOD</b>	-S/. 6.67	S/.347.33	S/. 173.33	S/. 323.33	S/. 465.33	S/. 77.33	<b>S/1,413.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	0.77	2.61	1.57	2.02	2.00	1.31	1.76

Fuente: La Empresa

Tabla 92: resumen de control de producción (16 julio - 21 julio) 2018

Resumen de control de producción (16 julio - 21 julio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Maestro</b>	X	M	X	X	M		<b>3</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X		X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Total, de operarios</b>	4	4	6	6	5	0	<b>67.44%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 510.00	S/.470.00	S/.1,110.00	S/.1,012.00	S/. 675.00	0%	<b>S/3,707.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.271.67	S/.300.00	S/.471.67	S/.471.67	S/.357.33	S/.0.00	<b>S/1,733.33</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 217.33	S/.170.00	S/. 617.33	S/. 520.33	S/. 336.67	S/. -	<b>S/1,773.67</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.75	1.60	2.26	2.06	1.74	0	1.77

Fuente: La Empresa

Tabla 93: resumen de control de producción (23 julio - 27 julio) 2018

Resumen de control de producción (23 julio - 27 julio) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	X	M	M	X		<b>3</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M		<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Edmundo</b>		X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Robert</b>		X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	7	6	6	7	0	<b>70.56%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 447.00	S/.670.00	S/. 770.00	S/. 530.00	S/. 775.00	0	<b>S/3,172.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.250.00	S/.441.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.441.67	S/.0.00	<b>S/1,716.67</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 177.00	S/.227.33	S/. 477.33	S/. 237.33	S/. 333.33	S/. -	<b>S/1,475.33</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.77	1.52	2.64	1.72	1.75	0	1.76

Fuente: La Empresa

Tabla 94: resumen de control de producción (30 coordinador - 04 agosto) 2018

Resumen de control de producción (30 coordinador - 4 agosto) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X		<b>4</b>

<b>Oficial</b>		X		X	X		<b>3</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Robert</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	7	6	7	7	0	<b>73.33%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 345.00	S/.733.00	S/. 770.00	S/. 755.00	S/.1,323.00	S/. -	<b>S/4,226.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.225.00	S/.533.33	S/.475.00	S/.533.33	S/.533.33	S/.0.00	<b>S/2,300.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 120.00	S/.177.67	S/. 375.00	S/. 421.67	S/. 777.67	S/. -	<b>S/1,726.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.53	1.37	1.73	1.77	2.47	0	1.74

Fuente: La Empresa

*Tabla 95: resumen de control de producción (06 agosto - 11 agosto) 2018*

Resumen de control de producción (06 agosto - 11 agosto) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Maestro</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X		X			<b>2</b>
<b>Oficial</b>	X	X		X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Robert</b>	X	X		X	X	X	<b>5</b>
<b>Total, de operarios</b>	4	6	3	6	5	5	<b>70.56%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 460.00	S/.771.00	S/. 570.00	S/. 677.00	S/. 645.00	S/. 440.00	<b>S/3,673.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.300.00	S/.473.33	S/.333.33	S/.473.33	S/.433.33	S/.433.33	<b>S/2,466.67</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 160.00	S/.377.67	S/. 236.67	S/. 173.67	S/. 211.67	S/. 6.67	<b>S/1,206.33</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.53	1.72	1.71	1.40	1.47	1.02	1.47

Fuente: La Empresa

*Tabla 96: resumen de control de producción (13 agosto - 17 agosto) 2018*

Resumen de control de producción (13 agosto - 17 agosto) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X			X	X	X	<b>4</b>
<b>Maestro</b>	M	X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X		X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X					<b>1</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Robert</b>							<b>0</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	3	3	4	4	4	<b>57.33%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 517.00	S/.374.00	S/. 144.00	S/. 767.00	S/. 675.00	S/. 474.00	<b>S/2,775.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.250.00	S/.241.67	S/.233.33	S/.373.33	S/.373.33	S/.373.33	<b>S/1,775.00</b>

<b>Margen MOD</b>	S/. 267.00	S/.132.33	-S/. 77.33	S/. 375.67	S/. 271.67	S/. 110.67	<b>S/1,100.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	2.07	1.55	0.62	2.01	1.76	1.27	1.57

Fuente: La Empresa

*Tabla 97: resumen de control de producción (20 agosto - 25 agosto) 2018*

Resumen de control de producción (20 agosto - 25 agosto) 2018							
	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	M	X	X	X		<b>4</b>
<b>Maestro</b>	M	M	X	X	X	X	<b>4</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X						<b>1</b>
<b>Oficial</b>	X		X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	3	6	6	6	3	<b>70.56%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 670.00	S/.270.00	S/. 555.00	S/. 777.00	S/. 620.00	S/. 415.00	<b>S/3,337.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.357.33	S/.157.33	S/.471.67	S/.471.67	S/.471.67	S/.241.67	<b>S/2,233.33</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 311.67	S/.131.67	S/. 63.33	S/. 275.33	S/. 127.33	S/. 173.33	<b>S/1,103.67</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.77	1.73	1.13	1.60	1.26	1.72	1.47

Fuente: La Empresa

*Tabla 98: resumen de control de producción (27 agosto - 01 setiembre) 2018*

Resumen de control de producción (27 agosto - 01 setiembre) 2018							
	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	M	M	M	M		<b>1</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M				<b>0</b>
<b>Oficial</b>			X	X	M		<b>2</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>		X					<b>1</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	3	3	3	2	0	<b>37.77%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 262.00	S/.424.00	S/. 365.00	S/. 430.00	S/. 635.00	0%	<b>S/2,116.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.250.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.100.00	S/.0.00	<b>S/ 700.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 12.00	S/.274.00	S/. 215.00	S/. 270.00	S/. 535.00	S/. -	<b>S/1,316.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.05	2.73	2.43	2.77	6.35	0	2.65

Fuente: La Empresa

*Tabla 99: resumen de control de producción (03 setiembre - 07 setiembre) 2018*

Resumen de control de producción (03 setiembre - 07 setiembre) 2018							
	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>



<b>Coordinador</b>	X	M	M	M	X	M	<b>2</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	3	3	3	4	3	<b>52.77%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 300.00	S/.214.00	S/. 661.00	S/. 405.00	S/. 577.00	S/. 160.00	<b>S/2,337.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.250.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.150.00	S/.300.00	S/.150.00	<b>S/1,150.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 50.00	S/. 64.00	S/. 511.00	S/. 255.00	S/. 277.00	S/. 10.00	<b>S/1,177.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.20	1.43	4.41	2.70	1.77	1.07	2.03

Fuente: La Empresa

*Tabla 100: resumen de control de producción (10 setiembre - 15 setiembre) 2018*

Resumen de control de producción (10 setiembre - 15 setiembre) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	X	X	X	<b>3</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	2	4	4	5	5	5	<b>67.44%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 355.00	S/.630.00	S/. 645.00	S/. 620.00	S/. 570.00	S/. 375.00	<b>S/3,235.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.200.00	S/.300.00	S/.300.00	S/.433.33	S/.433.33	S/.433.33	<b>S/2,100.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 155.00	S/.330.00	S/. 345.00	S/. 176.67	S/. 156.67	-S/. 37.33	<b>S/1,135.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.77	2.10	2.15	1.43	1.36	0.71	1.54

Fuente: La Empresa

*Tabla 101: resumen de control de producción (17 setiembre - 22 setiembre) 2018*

Resumen de control de producción (17 setiembre - 22 setiembre) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	M	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M	X	<b>1</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X					<b>2</b>

<b>Total, de operarios</b>	2	3	3	3	3	4	<b>50.00%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 265.00	S/.310.00	S/. 375.00	S/. 653.00	S/. 375.00	33500%	<b>S/2,343.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.200.00	S/.150.00	S/.250.00	S/.250.00	S/.250.00	S/.373.33	<b>S/1,473.33</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 65.00	S/.160.00	S/. 135.00	S/. 403.00	S/. 145.00	-S/. 47.33	<b>S/. 757.67</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.33	2.07	1.54	2.61	1.57	0.77	1.57

Fuente: La Empresa

*Tabla 102: resumen de control de producción (24 setiembre - 27 setiembre) 2018*

Resumen de control de producción (24 setiembre - 27 setiembre) 2018							
	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	X	M	M	X	X	<b>4</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>			X	X	X	X	<b>4</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	3	3	3	4	4	<b>55.56%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 500.00	S/.550.00	S/. 645.00	S/. 370.00	S/. 566.00	S/. 122.00	<b>S/2,763.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.333.33	S/.333.33	S/.233.33	S/.233.33	S/.373.33	S/.373.33	<b>S/1,700.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 166.67	S/.216.67	S/. 411.67	S/. 146.67	S/. 172.67	-S/.261.33	<b>S/. 763.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.50	1.65	2.76	1.63	1.47	0.32	1.45

Fuente: La Empresa

*Tabla 103: resumen de control de producción (01 - 06 octubre) 2018*

Resumen de control de producción (01 - 06 octubre) 2018							
	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X				<b>3</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	4	4	4	3	3	3	<b>57.33%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 467.00	S/.522.00	S/. 530.00	S/. 660.00	S/. 432.00	S/. -	<b>S/2,611.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.273.33	S/.273.33	S/.273.33	S/.233.33	S/.233.33	S/.233.33	<b>S/1,550.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 173.67	S/.237.67	S/. 246.67	S/. 426.67	S/. 177.67	-S/.233.33	<b>S/1,061.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.65	1.74	1.77	2.73	1.75	0.00	1.67

Fuente: La Empresa

*Tabla 104: resumen de control de producción (07 - 13 octubre) 2018*

Resumen de control de producción (07 - 13 octubre) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	M		<b>0</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M		<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	5	5	5	5	0	<b>67.44%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 172.00	S/.617.00	S/. 672.00	S/. 510.00	S/. 722.00	S/. -	<b>S/2,723.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.0.00	<b>S/1,457.33</b>
<b>Margen MOD</b>	-S/. 107.67	S/.325.33	S/. 400.33	S/. 217.33	S/. 430.33	S/. -	<b>S/1,264.67</b>
<b>Productividad MOD</b>	0.62	2.12	2.37	1.75	2.47	0	1.77

Fuente: La Empresa

*Tabla 105: resumen de control de producción (15 - 20 octubre) 2018*

Resumen de control de producción (15 - 20 octubre) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	5	5	5	5	5	<b>73.33%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 575.00	S/.470.00	S/. 670.00	S/. 530.00	S/. 545.00	S/. 140.00	<b>S/2,760.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	<b>S/1,750.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 303.33	S/.177.33	S/. 377.33	S/. 237.33	S/. 253.33	-S/.151.67	<b>S/1,210.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	2.04	1.65	2.30	1.72	1.77	0.47	1.67

Fuente: La Empresa

*Tabla 106: resumen de control de producción (22 - 27 octubre) 2018*

Resumen de control de producción (22 - 27 octubre) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	X	M	<b>1</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	X	M	<b>1</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>

<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	5	5	5	7	5	<b>77.77%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 675.00	S/.540.00	S/. 700.00	S/. 667.00	S/. 777.00	S/. 140.00	<b>S/3,721.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.271.67	S/.575.00	S/.271.67	<b>S/2,033.33</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 403.33	S/.247.33	S/. 507.33	S/. 377.33	S/. 302.00	-S/.151.67	<b>S/1,677.67</b>
<b>Productividad MOD</b>	2.37	1.75	2.74	2.27	1.53	0.47	1.73

Fuente: La Empresa

*Tabla 107: resumen de control de producción (27 - 03 noviembre) 2018*

Resumen de control de producción (27 - 03 noviembre) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	M	X	M	M	X		<b>2</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M		<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X		X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X		X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X		<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X			<b>4</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	5	5	4	5	0	<b>66.67%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 411.00	S/.762.00	S/. 420.00	S/. 730.00	S/. 403.00	S/. -	<b>S/2,726.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.271.67	S/.375.00	S/.271.67	S/.233.33	S/.371.67	S/.0.00	<b>S/1,573.33</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 117.33	S/.377.00	S/. 127.33	S/. 476.67	S/. 11.33	S/. -	<b>S/1,142.67</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.41	2.03	1.44	3.13	1.03	0	1.72

Fuente: La Empresa

*Tabla 108: resumen de control de producción (05 - 10 noviembre) 2018*

Resumen de control de producción (05 - 10 noviembre) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>			X	X	X	X	<b>4</b>
<b>Maestro</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	5	6	6	6	6	<b>74.44%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 660.00	S/.572.00	S/. 750.00	S/. 536.00	S/. 670.00	S/. 210.00	<b>S/3,417.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.271.67	S/.271.67	S/.441.67	S/.441.67	S/.441.67	S/.441.67	<b>S/2,350.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 367.33	S/.300.33	S/. 307.33	S/. 74.33	S/. 227.33	-S/.231.67	<b>S/1,067.00</b>

<b>Productividad MOD</b>	2.26	2.03	1.70	1.21	1.52	0.47	1.45
--------------------------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: La Empresa

*Tabla 109: resumen de control de producción (12 - 17 noviembre) 2018*

Resumen de control de producción (12 - 17 noviembre) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>			X		X	X	<b>3</b>
<b>Maestro</b>	X		X	X			<b>3</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	6	5	7	6	6	6	<b>100.00 %</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 624.00	S/.470.00	S/. 500.00	S/. 672.00	S/. 447.50	S/. 301.00	<b>S/.3,034.50</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.425.00	S/.271.67	S/.575.00	S/.425.00	S/.441.67	S/.441.67	<b>S/.2,600.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 177.00	S/.177.33	-S/. 75.00	S/. 267.00	S/. 5.73	-S/.140.67	<b>S/. 434.50</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.47	1.61	0.77	1.63	1.01	0.67	1.17

Fuente: La Empresa

*Tabla 110: resumen de control de producción (17 - 24 noviembre) 2018*

Resumen de control de producción (17 - 24 noviembre) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Maestro</b>	X	M	M	M	M	M	<b>1</b>
<b>Oficial</b>	X	M		M	M	X	<b>2</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	M	M	<b>4</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	M	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	M	X	M	M	M	M	<b>1</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	4	3	3	2	2	<b>52.77 %</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 370.00	S/.362.00	S/. 340.00	S/. 270.00	S/. 250.00	S/. 140.00	<b>S/.1,752.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.375.00	S/.225.00	S/.175.00	S/.175.00	S/.116.67	S/.133.33	<b>S/.1,200.00</b>
<b>Margen MOD</b>	-S/. 5.00	S/.137.00	S/. 165.00	S/. 115.00	S/. 133.33	S/. 6.67	<b>S/. 552.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	0.77	1.61	1.74	1.66	2.14	1.05	1.46

Fuente: La Empresa

*Tabla 111: resumen de control de producción (26 - 01 diciembre) 2018*

Resumen de control de producción (26 - 01 diciembre) 2018							
	L	M	M	J	V	S	Totales
<b>Coordinador</b>	X	M	M	M	M	M	<b>1</b>

<b>Maestro</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	M	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	M	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	M	M	M	<b>3</b>
<b>Total, de operarios</b>	6	3	5	4	4	4	<b>72.22%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 50.00	S/.550.00	S/. 530.00	S/. 620.00	S/. 370.00	S/. 100.00	<b>S/.2,240.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.441.67	S/.166.67	S/.271.67	S/.241.67	S/.241.67	S/.241.67	<b>S/.1,625.00</b>
<b>Margen MOD</b>	-S/. 371.67	S/.373.33	S/. 237.33	S/. 377.33	S/. 147.33	-S/.141.67	<b>S/. 615.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	0.11	3.30	1.72	2.57	1.61	0.41	1.37

Fuente: La Empresa

Tabla 112: resumen de control de producción (03 - 07 diciembre) 2018

Resumen de control de producción (03 - 07 diciembre) 2018							
	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	M	M	M	X		<b>2</b>
<b>Maestro</b>	X	M	M	M	X		<b>2</b>
<b>Oficial</b>	X						<b>1</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	M	X	X	X		<b>4</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	M	X	X	X		<b>4</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	0	2	2	4	0	<b>36.11%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 270.00	S/. 50.00	S/. 360.00	S/. 250.00	S/. 570.00		<b>S/.1,520.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.466.67	S/.0.00	S/.116.67	S/.116.67	S/.400.00	S/.0.00	<b>S/.1,100.00</b>
<b>Margen MOD</b>	-S/. 176.67	S/. 50.00	S/. 243.33	S/. 133.33	S/. 170.00	S/. -	<b>S/. 420.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	0.60	0	3.07	2.14	1.45	0	1.37

Fuente: La Empresa

Tabla 113: resumen de control de producción (10 - 15 diciembre) 2018

Resumen de control de producción (10 - 15 diciembre) 2018							
	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>		X	X	X	X	X	<b>5</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>							<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	3	4	4	4	4	4	<b>63.77%</b>

<b>Producción MOD</b>	S/. 450.00	S/.425.00	S/. 515.00	S/. 500.00	S/. 400.00	S/. 277.00	<b>S/2,567.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.173.33	S/.233.33	S/.233.33	S/.233.33	S/.233.33	S/.233.33	<b>S/1,350.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 266.67	S/.171.67	S/. 271.67	S/. 266.67	S/. 166.67	S/. 43.67	<b>S/1,217.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	2.45	1.72	2.21	2.14	1.71	1.17	1.70

Fuente: La Empresa

*Tabla 114: resumen de control de producción (17 - 22 diciembre) 2018*

Resumen de control de producción (17 - 22 diciembre) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Maestro</b>	M	M	M	M	M	M	<b>0</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	5	5	5	5	5	5	<b>73.33%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 310.00	S/.220.00	S/. 370.00	S/. 240.00	S/. 270.00	S/. 270.00	<b>S/1,710.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.273.33	S/.273.33	S/.273.33	S/.273.33	S/.273.33	S/.273.33	<b>S/1,700.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 26.67	-S/. 63.33	S/. 76.67	-S/. 43.33	S/. 6.67	-S/. 13.33	<b>S/. 10.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.07	0.77	1.34	0.75	1.02	0.75	1.01

Fuente: La Empresa

*Tabla 115: resumen de control de producción (23 - 27 diciembre) 2018*

Resumen de control de producción (23 - 27 diciembre) 2018

	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Totales</b>
<b>Coordinador</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Maestro</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Oficial</b>	X	X	X	X	X	X	<b>6</b>
<b>Total, de operarios</b>	7	7	7	7	7	7	<b>116.67%</b>
<b>Producción MOD</b>	S/. 655.00	S/.600.00	S/. 435.00	S/. 455.00	S/. 500.00	S/. 750.00	<b>S/3,375.00</b>
<b>Costo MOD</b>	S/.566.67	S/.566.67	S/.566.67	S/.566.67	S/.566.67	S/.566.67	<b>S/3,400.00</b>
<b>Margen MOD</b>	S/. 77.33	S/. 33.33	-S/. 131.67	-S/. 111.67	-S/. 66.67	S/. 173.33	<b>-S/. 5.00</b>
<b>Productividad MOD</b>	1.16	1.06	0.77	0.70	0.77	1.32	1.00

Fuente: La Empresa

### Anexo 3: base de datos mayo 2018 - abril 2019

Fecha	Invertido	Fabricado	Margen	Productividad	Unidades Equivalentes	Día	Mes
07/05/2018	S/.433.33	S/. 588.00	S/ 154.67	1.356923077	0.23	Lunes	Mayo
08/05/2018	S/.541.67	S/. 780.00	S/ 238.33	1.44	0.30	Martes	Mayo
09/05/2018	S/.541.67	S/. 776.00	S/ 234.33	1.432615385	0.30	Miércoles	Mayo
10/05/2018	S/.541.67	S/. 772.00	S/ 230.33	1.425230769	0.30	Jueves	Mayo
11/05/2018	S/.491.67	S/. 640.00	S/ 148.33	1.301694915	0.25	Viernes	Mayo
12/05/2018	S/.541.67	S/. 490.00	-S/ 51.67	0.904615385	0.19	Sábado	Mayo
14/05/2018	S/.441.67	S/. 630.00	S/ 188.33	1.426415094	0.24	Lunes	Mayo
15/05/2018	S/.491.67	S/. 798.00	S/ 306.33	1.623050847	0.31	Martes	Mayo
16/05/2018	S/.491.67	S/. 610.00	S/ 118.33	1.240677966	0.23	Miércoles	Mayo
17/05/2018	S/.491.67	S/. 648.00	S/ 156.33	1.317966102	0.25	Jueves	Mayo
18/05/2018	S/.491.67	S/. 730.00	S/ 238.33	1.484745763	0.28	Viernes	Mayo
19/05/2018	S/.491.67	S/. 380.00	-S/ 111.67	0.772881356	0.15	Sábado	Mayo
21/05/2018	S/.483.33	S/. 765.00	S/ 281.67	1.582758621	0.29	Lunes	Mayo
22/05/2018	S/.483.33	S/. 722.00	S/ 238.67	1.493793103	0.28	Martes	Mayo
23/05/2018	S/.483.33	S/. 735.00	S/ 251.67	1.520689655	0.28	Miércoles	Mayo
24/05/2018	S/.483.33	S/. 725.00	S/ 241.67	1.5	0.28	Jueves	Mayo
25/05/2018	S/.433.33	S/. 547.00	S/ 113.67	1.262307692	0.21	Viernes	Mayo
26/05/2018	S/.483.33	S/. 490.00	S/ 6.67	1.013793103	0.19	Sábado	Mayo
28/05/2018	S/.541.67	S/. 718.00	S/ 176.33	1.325538462	0.28	Lunes	Mayo
29/05/2018	S/.541.67	S/. 772.00	S/ 230.33	1.425230769	0.30	Martes	Mayo
30/05/2018	S/.541.67	S/. 835.00	S/ 293.33	1.541538462	0.32	Miércoles	Mayo
31/05/2018	S/.541.67	S/. 1,095.00	S/ 553.33	2.021538462	0.42	Jueves	Mayo
01/06/2018	S/.541.67	S/. 925.00	S/ 383.33	1.707692308	0.35	Viernes	Junio
02/06/2018	S/.541.67	S/. 330.00	-S/ 211.67	0.609230769	0.13	Sábado	Junio
04/06/2018	S/.491.67	S/. 680.00	S/ 188.33	1.383050847	0.26	Lunes	Junio
05/06/2018	S/.541.67	S/. 920.00	S/ 378.33	1.698461538	0.35	Martes	Junio
06/06/2018	S/.541.67	S/. 1,075.00	S/ 533.33	1.984615385	0.41	Miércoles	Junio



07/06/2018	S/.541.67	S/. 975.00	S/ 433.33	1.8	Jueves	Junio
08/06/2018	S/.200.00	S/. 355.00	S/ 155.00	1.775	Viernes	Junio
09/06/2018	S/.258.33	S/. 130.00	-S/ 128.33	0.503225806	Sábado	Junio
11/06/2018	S/.50.00	S/. 130.00	S/ 80.00	2.6	Lunes	Junio
12/06/2018	S/.250.00	S/. 380.00	S/ 130.00	1.52	Martes	Junio
13/06/2018	S/.100.00	S/. 280.00	S/ 180.00	2.8	Miércoles	Junio
14/06/2018	S/.358.33	S/. 710.00	S/ 351.67	1.981395349	Jueves	Junio
15/06/2018	S/.308.33	S/. 600.00	S/ 291.67	1.945945946	Viernes	Junio
16/06/2018	S/.308.33	S/. 140.00	-S/ 168.33	0.454054054	Sábado	Junio
18/06/2018	S/.158.33	S/. 327.00	S/ 168.67	2.065263158	Lunes	Junio
19/06/2018	S/.308.33	S/. 300.00	-S/ 8.33	0.972972973	Martes	Junio
20/06/2018	S/.383.33	S/. 600.00	S/ 216.67	1.565217391	Miércoles	Junio
21/06/2018	S/.291.67	S/. 430.00	S/ 138.33	1.474285714	Jueves	Junio
22/06/2018	S/.200.00	S/. 510.00	S/ 310.00	2.55	Viernes	Junio
23/06/2018	S/.158.33	S/. 116.00	-S/ 42.33	0.732631579	Sábado	Junio
25/06/2018	S/.158.33	S/. 450.00	S/ 291.67	2.842105263	Lunes	Junio
26/06/2018	S/.158.33	S/. 390.00	S/ 231.67	2.463157895	Martes	Junio
27/06/2018	S/.158.33	S/. 560.00	S/ 401.67	3.536842105	Miércoles	Junio
28/06/2018	S/.108.33	S/. 320.00	S/ 211.67	2.953846154	Jueves	Junio
29/06/2018	S/.291.67	S/. 600.00	S/ 308.33	2.057142857	Viernes	Junio
30/06/2018	S/.158.33	S/. 115.00	-S/ 43.33	0.726315789	Sábado	Junio
03/07/2018	S/.108.33	S/. 135.00	S/ 26.67	1.246153846	Martes	Julio
04/07/2018	S/.258.33	S/. 425.00	S/ 166.67	1.64516129	Miércoles	Julio
05/07/2018	S/.366.67	S/. 756.00	S/ 389.33	2.061818182	Jueves	Julio
06/07/2018	S/.216.67	S/. 730.00	S/ 513.33	3.369230769	Viernes	Julio
07/07/2018	S/.166.67	S/. 335.00	S/ 168.33	2.01	Sábado	Julio
09/07/2018	S/.216.67	S/. 210.00	-S/ 6.67	0.969230769	Lunes	Julio
10/07/2018	S/.216.67	S/. 566.00	S/ 349.33	2.612307692	Martes	Julio
11/07/2018	S/.316.67	S/. 500.00	S/ 183.33	1.578947368	Miércoles	Julio
12/07/2018	S/.316.67	S/. 640.00	S/ 323.33	2.021052632	Jueves	Julio
13/07/2018	S/.466.67	S/. 932.00	S/ 465.33	1.997142857	Viernes	Julio
14/07/2018	S/.316.67	S/. 415.00	S/ 98.33	1.310526316	Sábado	Julio
16/07/2018	S/.291.67	S/. 510.00	S/ 218.33	1.748571429	Lunes	Julio

17/07/2018	S/.300.00	S/. 480.00	S/ 180.00	1.6		Martes	Julio
18/07/2018	S/.491.67	S/. 1,110.00	S/ 618.33	2.257627119	0.18	Miércoles	Julio
19/07/2018	S/.491.67	S/. 1,012.00	S/ 520.33	2.058305085	0.43	Jueves	Julio
20/07/2018	S/.358.33	S/. 695.00	S/ 336.67	1.939534884	0.39	Viernes	Julio
23/07/2018	S/.250.00	S/. 447.00	S/ 197.00	1.788	0.27	Lunes	Julio
24/07/2018	S/.441.67	S/. 670.00	S/ 228.33	1.516981132	0.17	Martes	Julio
25/07/2018	S/.291.67	S/. 770.00	S/ 478.33	2.64	0.26	Miércoles	Julio
26/07/2018	S/.291.67	S/. 530.00	S/ 238.33	1.817142857	0.30	Jueves	Julio
27/07/2018	S/.441.67	S/. 775.00	S/ 333.33	1.754716981	0.20	Viernes	Julio
30/07/2018	S/.225.00	S/. 345.00	S/ 120.00	1.533333333	0.30	Lunes	Julio
31/07/2018	S/.533.33	S/. 733.00	S/ 199.67	1.374375	0.13	Martes	Julio
01/08/2018	S/.475.00	S/. 870.00	S/ 395.00	1.831578947	0.28	Miércoles	Agosto
02/08/2018	S/.533.33	S/. 955.00	S/ 421.67	1.790625	0.33	Jueves	Agosto
03/08/2018	S/.533.33	S/. 1,323.00	S/ 789.67	2.480625	0.37	Viernes	Agosto
06/08/2018	S/.300.00	S/. 460.00	S/ 160.00	1.533333333	0.51	Lunes	Agosto
07/08/2018	S/.483.33	S/. 881.00	S/ 397.67	1.822758621	0.18	Martes	Agosto
08/08/2018	S/.333.33	S/. 570.00	S/ 236.67	1.71	0.34	Miércoles	Agosto
09/08/2018	S/.483.33	S/. 677.00	S/ 193.67	1.400689655	0.22	Jueves	Agosto
10/08/2018	S/.433.33	S/. 645.00	S/ 211.67	1.488461538	0.26	Viernes	Agosto
11/08/2018	S/.433.33	S/. 440.00	S/ 6.67	1.015384615	0.25	Sábado	Agosto
13/08/2018	S/.250.00	S/. 519.00	S/ 269.00	2.076	0.17	Lunes	Agosto
14/08/2018	S/.241.67	S/. 374.00	S/ 132.33	1.547586207	0.20	Martes	Agosto
15/08/2018	S/.233.33	S/. 144.00	-S/ 89.33	0.617142857	0.14	Miércoles	Agosto
16/08/2018	S/.383.33	S/. 769.00	S/ 385.67	2.006086957	0.06	Jueves	Agosto
17/08/2018	S/.383.33	S/. 675.00	S/ 291.67	1.760869565	0.30	Viernes	Agosto
18/08/2018	S/.383.33	S/. 494.00	S/ 110.67	1.288695652	0.26	Sábado	Agosto
20/08/2018	S/.358.33	S/. 670.00	S/ 311.67	1.869767442	0.19	Lunes	Agosto
21/08/2018	S/.158.33	S/. 290.00	S/ 131.67	1.831578947	0.26	Martes	Agosto
22/08/2018	S/.491.67	S/. 555.00	S/ 63.33	1.128813559	0.11	Miércoles	Agosto
23/08/2018	S/.491.67	S/. 787.00	S/ 295.33	1.600677966	0.21	Jueves	Agosto
24/08/2018	S/.491.67	S/. 620.00	S/ 128.33	1.261016949	0.30	Viernes	Agosto
25/08/2018	S/.241.67	S/. 415.00	S/ 173.33	1.717241379	0.24	Sábado	Agosto
27/08/2018	S/.250.00	S/. 262.00	S/ 12.00	1.048	0.16	Lunes	Agosto
					0.10		

28/08/2018	S/.150.00	S/. 424.00	S/ 274.00	2.826666667		Martes	Agosto
29/08/2018	S/.150.00	S/. 365.00	S/ 215.00	2.433333333	0.16	Miércoles	Agosto
30/08/2018	S/.150.00	S/. 430.00	S/ 280.00	2.866666667	0.14	Jueves	Agosto
31/08/2018	S/.100.00	S/. 635.00	S/ 535.00	6.35	0.17	Viernes	Agosto
03/09/2018	S/.250.00	S/. 300.00	S/ 50.00	1.2	0.24	Lunes	Setiembre
04/09/2018	S/.150.00	S/. 214.00	S/ 64.00	1.426666667	0.12	Martes	Setiembre
05/09/2018	S/.150.00	S/. 661.00	S/ 511.00	4.406666667	0.08	Miércoles	Setiembre
06/09/2018	S/.150.00	S/. 405.00	S/ 255.00	2.7	0.25	Jueves	Setiembre
07/09/2018	S/.300.00	S/. 597.00	S/ 297.00	1.99	0.16	Viernes	Setiembre
08/09/2018	S/.150.00	S/. 160.00	S/ 10.00	1.066666667	0.23	Sábado	Setiembre
10/09/2018	S/.200.00	S/. 355.00	S/ 155.00	1.775	0.06	Lunes	Setiembre
11/09/2018	S/.300.00	S/. 630.00	S/ 330.00	2.1	0.14	Martes	Setiembre
12/09/2018	S/.300.00	S/. 645.00	S/ 345.00	2.15	0.24	Miércoles	Setiembre
13/09/2018	S/.433.33	S/. 620.00	S/ 186.67	1.430769231	0.25	Jueves	Setiembre
14/09/2018	S/.433.33	S/. 590.00	S/ 156.67	1.361538462	0.24	Viernes	Setiembre
15/09/2018	S/.433.33	S/. 395.00	-S/ 38.33	0.911538462	0.23	Sábado	Setiembre
17/09/2018	S/.200.00	S/. 265.00	S/ 65.00	1.325	0.15	Lunes	Setiembre
18/09/2018	S/.150.00	S/. 310.00	S/ 160.00	2.066666667	0.10	Martes	Setiembre
19/09/2018	S/.250.00	S/. 385.00	S/ 135.00	1.54	0.12	Miércoles	Setiembre
20/09/2018	S/.250.00	S/. 653.00	S/ 403.00	2.612	0.15	Jueves	Setiembre
21/09/2018	S/.250.00	S/. 395.00	S/ 145.00	1.58	0.25	Viernes	Setiembre
22/09/2018	S/.383.33	S/ 335.00	-S/ 48.33	0.873913043	0.15	Sábado	Setiembre
24/09/2018	S/.333.33	S/. 500.00	S/ 166.67	1.5	0.13	Lunes	Setiembre
25/09/2018	S/.333.33	S/. 550.00	S/ 216.67	1.65	0.19	Martes	Setiembre
26/09/2018	S/.233.33	S/. 645.00	S/ 411.67	2.764285714	0.21	Miércoles	Setiembre
27/09/2018	S/.233.33	S/. 380.00	S/ 146.67	1.628571429	0.25	Jueves	Setiembre
28/09/2018	S/.383.33	S/. 566.00	S/ 182.67	1.476521739	0.15	Viernes	Setiembre
29/09/2018	S/.383.33	S/. 122.00	-S/ 261.33	0.31826087	0.22	Sábado	Setiembre
01/10/2018	S/.283.33	S/. 467.00	S/ 183.67	1.648235294	0.05	Lunes	Octubre
02/10/2018	S/.283.33	S/. 522.00	S/ 238.67	1.842352941	0.18	Martes	Octubre
03/10/2018	S/.283.33	S/. 530.00	S/ 246.67	1.870588235	0.20	Miércoles	Octubre
04/10/2018	S/.233.33	S/. 660.00	S/ 426.67	2.828571429	0.20	Jueves	Octubre
05/10/2018	S/.233.33	S/. 432.00	S/ 198.67	1.851428571	0.25	Viernes	Octubre
					0.17		

06/10/2018	S/.233.33	S/. -	-S/ 233.33	0	-	Sábado	Octubre
08/10/2018	S/.291.67	S/. 182.00	-S/ 109.67	0.624	0.07	Lunes	Octubre
09/10/2018	S/.291.67	S/. 617.00	S/ 325.33	2.115428571	0.24	Martes	Octubre
10/10/2018	S/.291.67	S/. 692.00	S/ 400.33	2.372571429	0.27	Miércoles	Octubre
11/10/2018	S/.291.67	S/. 510.00	S/ 218.33	1.748571429	0.20	Jueves	Octubre
12/10/2018	S/.291.67	S/. 722.00	S/ 430.33	2.475428571	0.28	Viernes	Octubre
15/10/2018	S/.291.67	S/. 595.00	S/ 303.33	2.04	0.23	Lunes	Octubre
16/10/2018	S/.291.67	S/. 480.00	S/ 188.33	1.645714286	0.18	Martes	Octubre
17/10/2018	S/.291.67	S/. 670.00	S/ 378.33	2.297142857	0.26	Miércoles	Octubre
18/10/2018	S/.291.67	S/. 530.00	S/ 238.33	1.817142857	0.20	Jueves	Octubre
19/10/2018	S/.291.67	S/. 545.00	S/ 253.33	1.868571429	0.21	Viernes	Octubre
20/10/2018	S/.291.67	S/. 140.00	-S/ 151.67	0.48	0.05	Sábado	Octubre
22/10/2018	S/.291.67	S/. 695.00	S/ 403.33	2.382857143	0.27	Lunes	Octubre
23/10/2018	S/.291.67	S/. 540.00	S/ 248.33	1.851428571	0.21	Martes	Octubre
24/10/2018	S/.291.67	S/. 800.00	S/ 508.33	2.742857143	0.31	Miércoles	Octubre
25/10/2018	S/.291.67	S/. 669.00	S/ 377.33	2.293714286	0.26	Jueves	Octubre
26/10/2018	S/.575.00	S/. 877.00	S/ 302.00	1.525217391	0.34	Viernes	Octubre
27/10/2018	S/.291.67	S/. 140.00	-S/ 151.67	0.48	0.05	Sábado	Octubre
29/10/2018	S/.291.67	S/. 411.00	S/ 119.33	1.409142857	0.16	Lunes	Octubre
30/10/2018	S/.375.00	S/. 762.00	S/ 387.00	2.032	0.29	Martes	Octubre
31/10/2018	S/.291.67	S/. 420.00	S/ 128.33	1.44	0.16	Miércoles	Octubre
01/11/2018	S/.233.33	S/. 730.00	S/ 496.67	3.128571429	0.28	Jueves	Noviembre
02/11/2018	S/.391.67	S/. 403.00	S/ 11.33	1.02893617	0.15	Viernes	Noviembre
05/11/2018	S/.291.67	S/. 660.00	S/ 368.33	2.262857143	0.25	Lunes	Noviembre
06/11/2018	S/.291.67	S/. 592.00	S/ 300.33	2.029714286	0.23	Martes	Noviembre
07/11/2018	S/.441.67	S/. 750.00	S/ 308.33	1.698113208	0.29	Miércoles	Noviembre
08/11/2018	S/.441.67	S/. 536.00	S/ 94.33	1.213584906	0.21	Jueves	Noviembre
09/11/2018	S/.441.67	S/. 670.00	S/ 228.33	1.516981132	0.26	Viernes	Noviembre
10/11/2018	S/.441.67	S/. 210.00	-S/ 231.67	0.475471698	0.08	Sábado	Noviembre
12/11/2018	S/.425.00	S/. 624.00	S/ 199.00	1.468235294	0.24	Lunes	Noviembre
13/11/2018	S/.291.67	S/. 470.00	S/ 178.33	1.611428571	0.18	Martes	Noviembre
14/11/2018	S/.575.00	S/. 500.00	-S/ 75.00	0.869565217	0.19	Miércoles	Noviembre
15/11/2018	S/.425.00	S/. 692.00	S/ 267.00	1.628235294	0.27	Jueves	Noviembre

16/11/2018	S/.441.67	S/. 447.50	S/ 5.83	1.013207547		Viernes	Noviembre
17/11/2018	S/.441.67	S/. 301.00	-S/ 140.67	0.681509434	0.17	Sábado	e
19/11/2018	S/.375.00	S/. 370.00	-S/ 5.00	0.986666667	0.12	Lunes	Noviembre
20/11/2018	S/.225.00	S/. 362.00	S/ 137.00	1.608888889	0.14	Martes	e
21/11/2018	S/.175.00	S/. 340.00	S/ 165.00	1.942857143	0.14	Miércoles	Noviembre
22/11/2018	S/.175.00	S/. 290.00	S/ 115.00	1.657142857	0.13	Jueves	e
23/11/2018	S/.116.67	S/. 250.00	S/ 133.33	2.142857143	0.11	Viernes	Noviembre
24/11/2018	S/.133.33	S/. 140.00	S/ 6.67	1.05	0.10	Sábado	e
26/11/2018	S/.441.67	S/. 350.00	-S/ 91.67	0.79245283	0.05	Lunes	Noviembre
27/11/2018	S/.166.67	S/. 550.00	S/ 383.33	3.3	0.13	Martes	e
28/11/2018	S/.291.67	S/. 530.00	S/ 238.33	1.817142857	0.21	Miércoles	Noviembre
29/11/2018	S/.241.67	S/. 620.00	S/ 378.33	2.565517241	0.20	Jueves	e
30/11/2018	S/.241.67	S/. 390.00	S/ 148.33	1.613793103	0.24	Viernes	Noviembre
01/12/2018	S/.241.67	S/. 100.00	-S/ 141.67	0.413793103	0.15	Sábado	e
03/12/2018	S/.466.67	S/. 280.00	-S/ 186.67	0.6	0.04	Lunes	Diciembre
04/12/2018	S/.0.00	S/. 50.00	S/ 50.00	0	0.11	Martes	Diciembre
05/12/2018	S/.116.67	S/. 360.00	S/ 243.33	3.085714286	0.02	Miércoles	Diciembre
06/12/2018	S/.116.67	S/. 250.00	S/ 133.33	2.142857143	0.14	Jueves	Diciembre
07/12/2018	S/.400.00	S/. 580.00	S/ 180.00	1.45	0.10	Viernes	Diciembre
10/12/2018	S/.183.33	S/. 450.00	S/ 266.67	2.454545455	0.22	Lunes	Diciembre
11/12/2018	S/.233.33	S/. 425.00	S/ 191.67	1.821428571	0.17	Martes	Diciembre
12/12/2018	S/.233.33	S/. 515.00	S/ 281.67	2.207142857	0.16	Miércoles	Diciembre
13/12/2018	S/.233.33	S/. 500.00	S/ 266.67	2.142857143	0.20	Jueves	Diciembre
14/12/2018	S/.233.33	S/. 400.00	S/ 166.67	1.714285714	0.19	Viernes	Diciembre
15/12/2018	S/.233.33	S/. 277.00	S/ 43.67	1.187142857	0.15	Sábado	Diciembre
17/12/2018	S/.283.33	S/. 310.00	S/ 26.67	1.094117647	0.11	Lunes	Diciembre
18/12/2018	S/.283.33	S/. 220.00	-S/ 63.33	0.776470588	0.12	Martes	Diciembre
19/12/2018	S/.283.33	S/. 380.00	S/ 96.67	1.341176471	0.08	Miércoles	Diciembre
20/12/2018	S/.283.33	S/. 240.00	-S/ 43.33	0.847058824	0.15	Jueves	Diciembre
21/12/2018	S/.283.33	S/. 290.00	S/ 6.67	1.023529412	0.09	Viernes	Diciembre
22/12/2018	S/.283.33	S/. 270.00	-S/ 13.33	0.952941176	0.11	Sábado	Diciembre
24/12/2018	S/.566.67	S/. 655.00	S/ 88.33	1.155882353	0.10	Lunes	Diciembre
25/12/2018	S/.566.67	S/. 600.00	S/ 33.33	1.058823529	0.25	Martes	Diciembre
					0.23		





08/04/2019	S/.508.33	S/.	510.48	S/	2.15	1.004222951		Lunes	Abril
09/04/2019	S/.566.67	S/.	422.47	-S/	144.20	0.745535294	0.18	Martes	Abril
10/04/2019	S/.566.67	S/.	597.51	S/	30.84	1.054429412	0.15	Miércoles	Abril
11/04/2019	S/.566.67	S/.	901.09	S/	334.42	1.590158824	0.21	Jueves	Abril
12/04/2019	S/.566.67	S/.	691.21	S/	124.54	1.219782353	0.31	Viernes	Abril
13/04/2019	S/.566.67	S/.	383.33	-S/	183.34	0.676464706	0.24	Sábado	Abril
15/04/2019	S/.283.33	S/.	690.91	S/	407.58	2.438505882	0.13	Lunes	Abril
16/04/2019	S/.283.33	S/.	694.66	S/	411.33	2.451741176	0.24	Martes	Abril
17/04/2019	S/.283.33	S/.	1,104.86	S/	821.53	3.899505882	0.24	Miércoles	Abril
18/04/2019	S/.166.67	S/.	371.69	S/	205.02	2.23014	0.38	Jueves	Abril
19/04/2019	S/.283.33	S/.	178.35	-S/	104.98	0.629470588	0.13	Viernes	Abril
22/04/2019	S/.508.33	S/.	432.14	-S/	76.19	0.850111475	0.06	Lunes	Abril
23/04/2019	S/.508.33	S/.	519.76	S/	11.43	1.022478689	0.15	Martes	Abril
24/04/2019	S/.225.00	S/.	417.38	S/	192.38	1.855022222	0.18	Miércoles	Abril
25/04/2019	S/.225.00	S/.	470.72	S/	245.72	2.092088889	0.14	Jueves	Abril
26/04/2019	S/.50.00	S/.	115.17	S/	65.17	2.3034	0.16	Viernes	Abril
29/04/2019	S/.508.33	S/.78.76	-S/	429.57	0.154937705		0.04	Lunes	Abril
30/04/2019	S/.508.33	S/.	694.80	S/	186.47	1.366819672	0.03	Martes	Abril
							0.24		

Fuente: La Empresa

#### Anexo 4: Obtención de información de características de colaboradores del área de fibra de vidrio

##### *Cronograma de exposición a colaboradores*

*Tabla 116: cronograma de exposición a colaboradores*

	Noviembre 2018	Diciembre 2018	Enero 2019	Febrero 2019
Definición del área de fibra de vidrio para la empresa y para el cliente final	26/11/2018			
Líder vs jefe		03/12/2018		
Trabajadores x vs y		10/12/2018		
Equipo vs grupo			07/01/2019	
Actitud			21/01/2019	
Evaluación 360°				04/02/2019

Fuente: Propia



### **Formulario evaluación 3.60**

Evaluación 3.60 para el área de fibra de vidrio  
Esta hoja deberá ser llenada de forma completamente anónima

Colaborador: \_\_\_\_\_

¿tiene capacidad para ser líder o jefe? ¿por qué?

---



---

¿es un colaborador x o y? ¿por qué?

---

¿está dispuesto a trabajar en grupo o en equipo? ¿por qué?

---

¿cuál es su actitud durante el trabajo, considera que es buena o mala? ¿por qué?

---

Considerar los principales aspectos negativos y positivos de su compañero

Aspectos positivos	Aspectos negativos

Fuente: Propia

## Anexo 5: Análisis de no conformidades

### *Problema de tonalidad y color uniforme.*

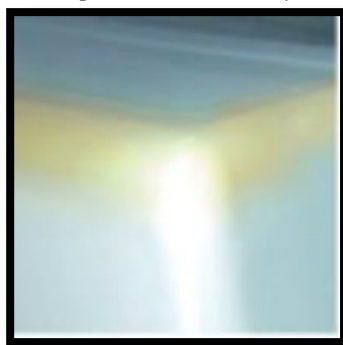
#### Análisis externo

*Tabla 117: problema de tonalidad y color según proveedor*

<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
Gelpoa demasiado espeso.	Aplicar de 18 a 24 milésimas de pulgada en 3 pasadas (de 6 a 8 milésimas de pulgada por pasada)
Mantenimiento inadecuado del molde/acumulación de poliestireno o cera.	Limpiar y lustrar los moldes, y volver a aplicar cera sobre ellos según un programa de mantenimiento regular.
<b>Curado deficiente del gelcoat.</b> Catalización incorrecta.	Asegurarse de que el catalizador esté calibrado y de que su porcentaje sea del 1.5 % al 2.5 %.
Contaminación del gelcoat	Asegurarse de que el gelcoat, los moldes, los equipos y los conductos de aire no tengan partículas extrañas como suciedad, aceite, silicona o agua.
Inhibición de estireno.	Proporcionar la circulación de aire adecuada a través de la pieza para eliminar los vapores de estireno.
Temperatura baja. Gelcoat que se desprende antes de tiempo.	Aumentar la temperatura ambiente y la temperatura del molde y del gelcoat a 70 °f (21 °c) como mínimo.
Alta temperatura exotérmica de la resina.	Revisar el espesor del gelcoat. Aplicar de 18 a 24 milésimas de pulgada en 3 pasadas (de 6 a 8 milésimas de pulgada por pasada)
	Revisar las recomendaciones de láminas

Fuente: (Ashland, 2018)

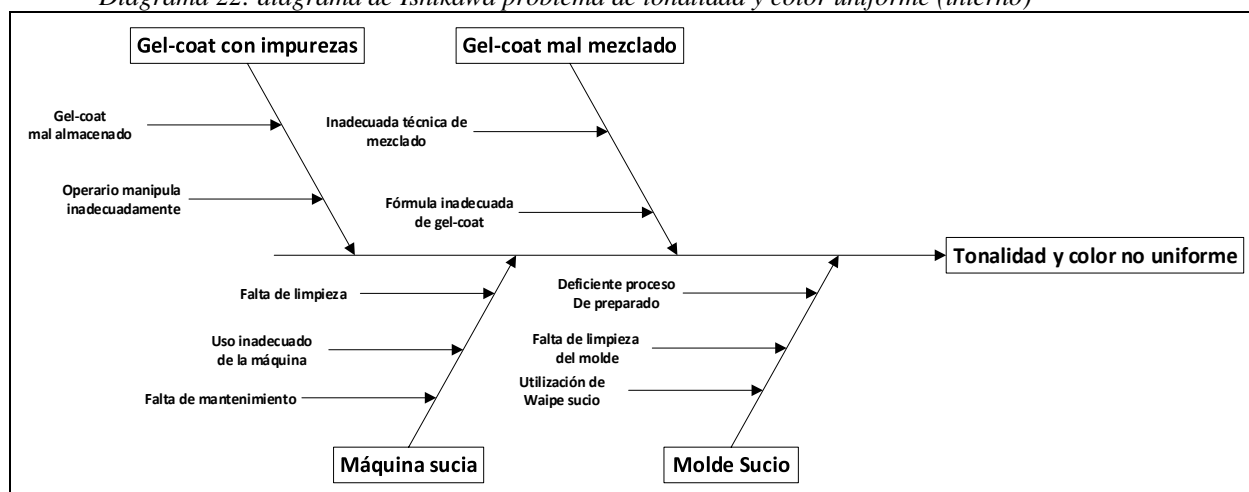
*Figura 32: problema de color y tonalidad*



Fuente: (Ashland, 2018)

## Análisis interno

Diagrama 22: diagrama de Ishikawa problema de tonalidad y color uniforme (interno)



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Tanto el análisis interno como el análisis externo coinciden que el problema está en el proceso de pintura y preparado para solucionar este problema se estandarizará el proceso de pintura, preparación de gel-coat y tratamiento de las máquinas gel coteras

## Problema de burbujas

### Análisis externo

Tabla 118: problema de burbujas según proveedor

Causa	Solución
Catalizador sin reacción/no dispersado.	Ajustar la presión del catalizador para dispersar el catalizador por completo sin caída de partículas
Demasiada cantidad de catalizador	Asegurarse de que el catalizador esté calibrado y de que su porcentaje sea de un 1.5 % a un 2.5 %.
Aire entre el gelcoat y el laminado/las fibras de vidrio en seco	Eliminar por completo el aire del laminado
Contaminación.	Asegurarse de que el gelcoat, los moldes, los equipos y los conductos de aire no tengan partículas extrañas como suciedad, aceite, silicona o agua.
Selección de producto inadecuada	Revisar la selección del gelcoat
Fibra de vidrio contaminada (agua, aceite, polvo)	Examinar el refuerzo para detectar signos de contaminación y reemplazarlo

Fuente: (Ashland, 2018)

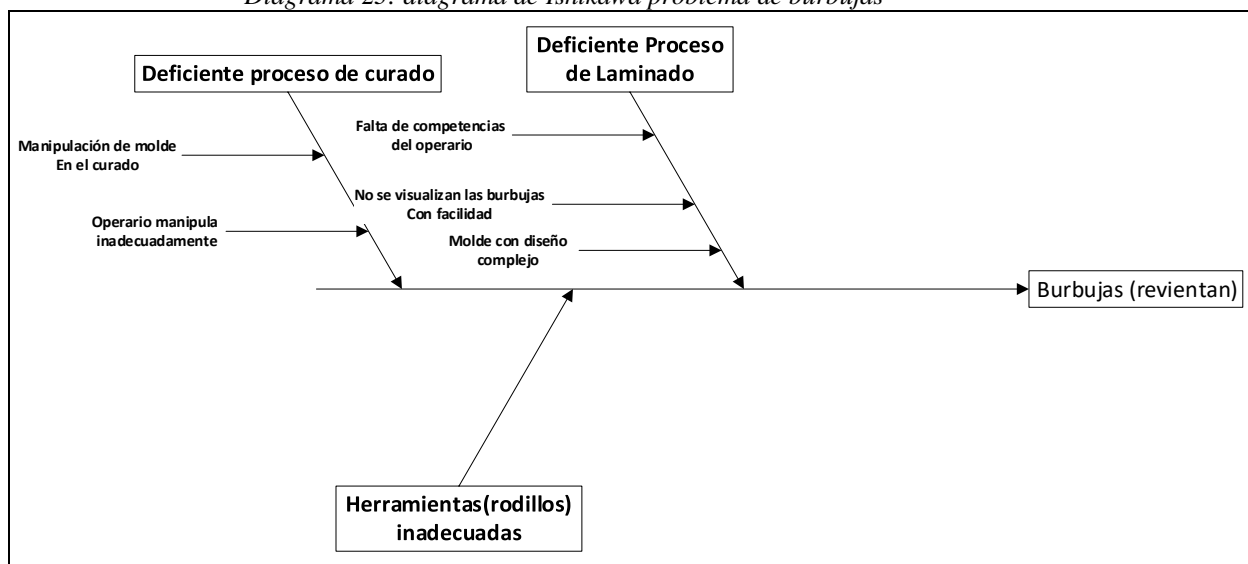
Figura 33: problema de burbujas de aire



Fuente: (Cook Composites & Polimers, 2009)

### Análisis interno

Diagrama 23: diagrama de Ishikawa problema de burbujas



Fuente: La Empresa

*Figura 34: contorno de pieza de zócalo 2.90 con enorme burbuja*



Fuente: La Empresa

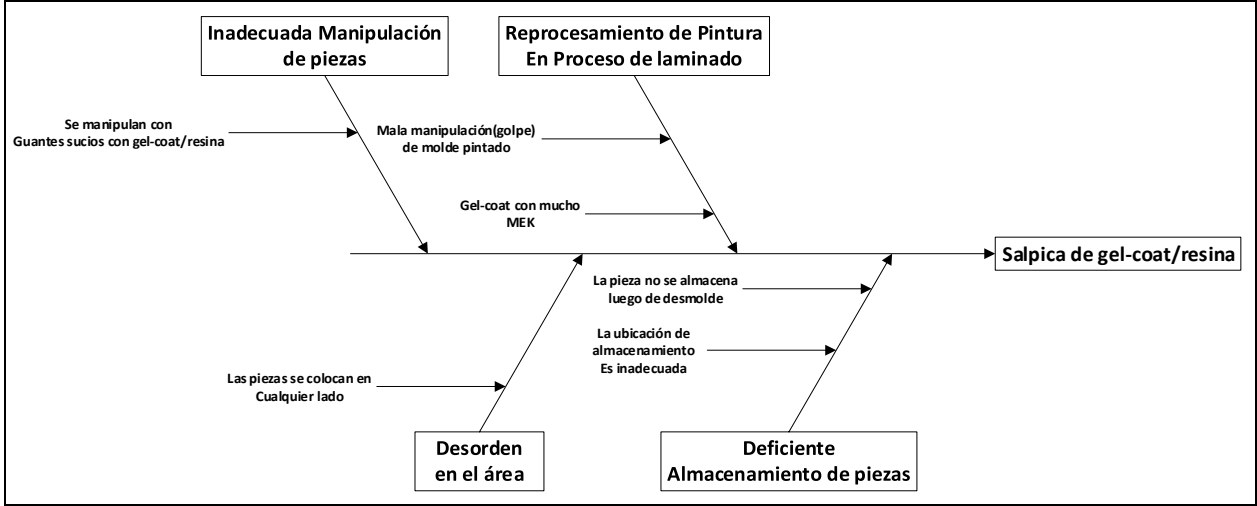
**Conclusión.** Básicamente este problema se encuentra en el laminado, por partículas no propias en los insumos, por el mal diseño del molde o por errores en el laminado permitiendo la entrada de aire entre el gelcoat y la fibra de vidrio, la solución será proponer factores a tomar en cuenta en la fabricación de moldes y el adecuado laminado.

#### ***Salpicaduras con gel-coat y resina***

**Análisis externo.** Según el proveedor GLUCOM este es un problema simple de descuido de almacenamiento de las piezas que han sido desmoldadas, o por suciedad extrema del molde. No hay mayor análisis.

#### **Análisis interno**

Diagrama 24: diagrama de Ishikawa problema de salpicaduras con gel-coat y resina



Fuente: La Empresa

Figura 35: almacenamiento desordenado de piezas y moldes



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Es un problema de la mala ubicación de piezas desmoldadas y moldes sin pieza, esto se solucionará con una cultura de 5's implementada en el área.

**Problema de remangado/remojado/arrugas en superficie**

**Análisis externo**

Tabla 119: problema de remangado/remojado/arrugas en superficie según proveedor

Causa	Solución
Gelcoat demasiado delgado o irregular	Aplicar de 18 a 24 milésimas de pulgada en 3 pasadas (de 6 a 8 milésimas de pulgada)

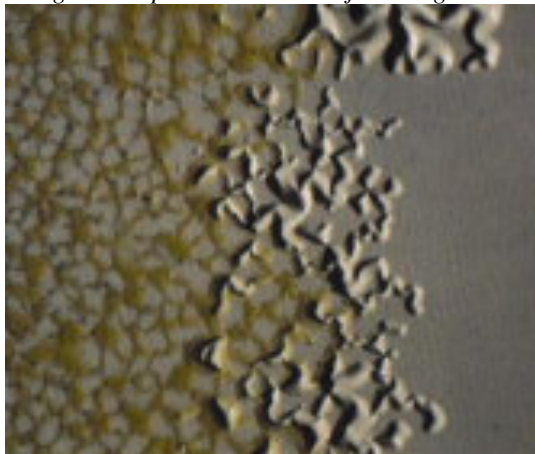
---

Curado deficiente	Asegurarse de que el catalizador esté calibrado y de que su porcentaje sea del 1.5 % al 2.5 %. aumentar la temperatura ambiente (70 °f [21 °c] a 90 °f [32 °c]). revisar para detectar humedad en los conductos de aire y los moldes. Dispersar el catalizador por completo
Falta de línea húmeda/espesor de gelcoat muy grueso	Cambiar el patrón de pulverización para garantizar una línea húmeda constante.
Temperatura del molde o del taller demasiado baja	Aumentar la temperatura ambiente y la temperatura del molde a 70 °f (21 °c) como mínimo.
Gelcoat frío.	Aumentar la temperatura del gelcoat a 70 °f (21 °c) como mínimo.
Nivel de catalizador demasiado alto o demasiado bajo.	Asegurarse de que el catalizador esté calibrado y de que su porcentaje sea del 1.5 % al 2.5 %
Laminación demasiado anticipada/ gelcoat no curado.	Dejar que el gelcoat cure y que esté seco al tacto. Generalmente, esto lleva de 1.5 a 2 horas

---

Fuente: (Ashland, 2018)

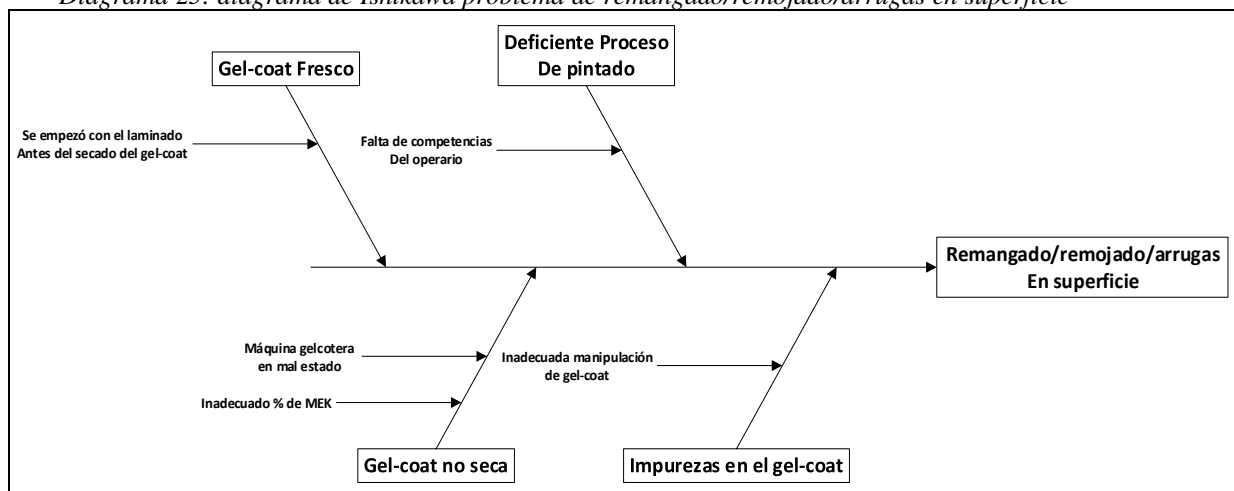
*Figura 36: problema de remojado de gel-coat*



Fuente: (Cook Composites & Polimers, 2009)

## Análisis interno

Diagrama 25: diagrama de Ishikawa problema de remangado/remojado/arrugas en superficie



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Ambos análisis coinciden en ser un problema del geal-coat, enfocado en las proporciones utilizadas de MEKP durante el proceso de pintado, o por no dejar secar por completo el gel-coat antes del laminado, la solución está en proponer una nueva formulación de preparación de gel-coat para asegurar un adecuado curado y la adecuada aplicación de este.

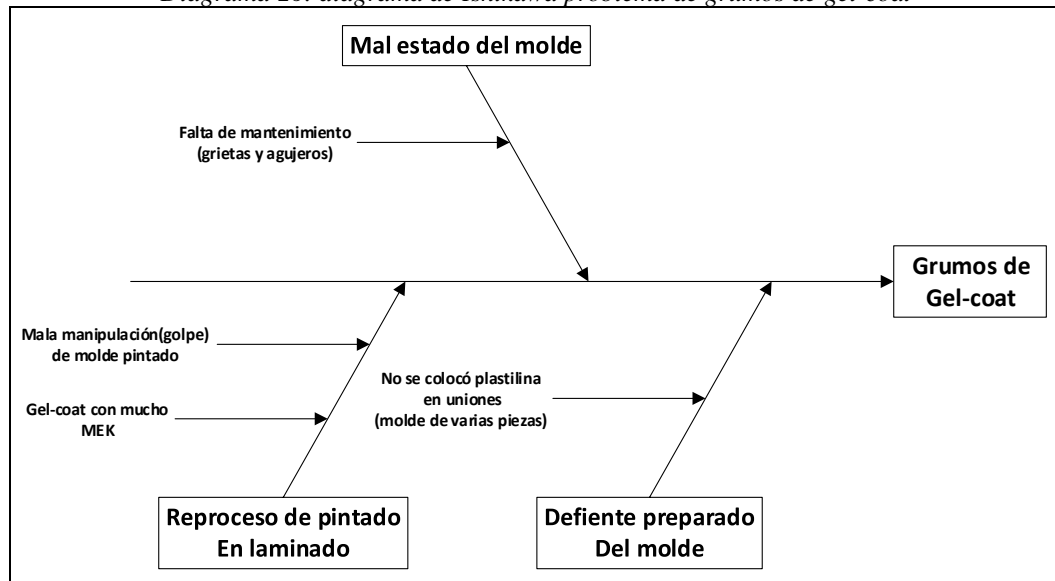
## Problema de grumos de gel-coat

**Análisis externo.** El proveedor GLUCOM indica que es básicamente un problema de diseño, estado del molde y acabados.

## Análisis interno

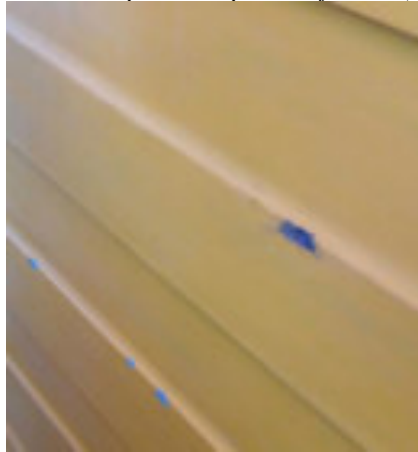


Diagrama 26: diagrama de Ishikawa problema de grumos de gel-coat



Fuente: La Empresa

Figura 37: molde posterior parte baja 2.90 (dañado)



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este problema se da por un molde en mal estado, y por errores de diseño, que no son retocados durante el proceso preparado de molde ni al final del proceso en acabados, la solución está en cambiar los materiales utilizados en la fabricación de

moldes esto con el fin de que sean más resistentes, también en proponer factores a tomar en cuenta en la fabricación de moldes.

### ***Problema de rebabas en contorno de la pieza***

**Análisis externo.** Para el proveedor este es un simple problema de acabado, pero recomienda que estas rebabas sean lo más pequeñas posibles en el proceso de laminado para evitar altos volúmenes de desperdicio.

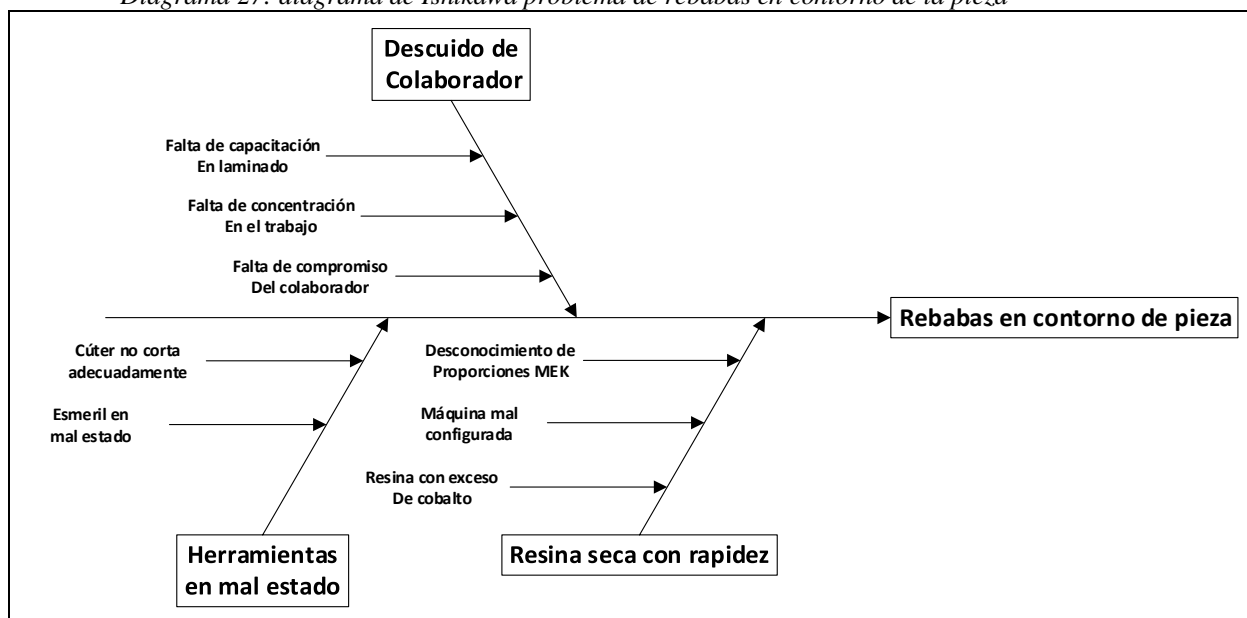
*Figura 38: corte de rebabas de fibra de vidrio*



*Fuente: (okdiario, 2018)*

### **Análisis interno**

*Diagrama 27: diagrama de Ishikawa problema de rebabas en contorno de la pieza*



Fuente: La Empresa

*Figura 39: pieza curada con rebaba seca*



Fuente: La Empresa

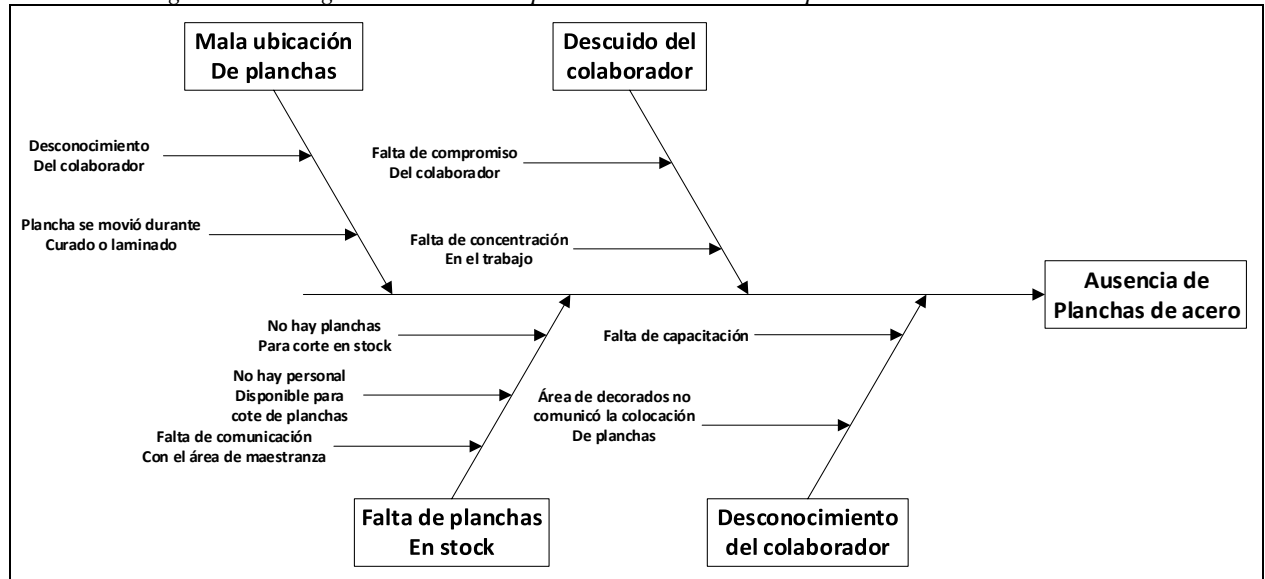
**Conclusión.** Este problema se da principalmente por un descuido de los colaboradores en el proceso de laminado, y no se da el proceso de acabado debido, la solución está en establecer todas las tareas a realizar en el laminado, dentro de esta estará el corte de rebabas antes del curado completo de la pieza.

#### ***Problema de ausencia de planchas de acero***

**Análisis externo.** Este es un problema propio de la empresa, ya que depende del fabricante lo que adhiera a la fibra de vidrio, sea etiquetas, tarjetas de control o planchas.

#### **Análisis interno**

Diagrama 28: diagrama de Ishikawa problema de ausencia de planchas de acero



Fuente: La Empresa

Figura 40: pieza de cúpula 2.90 con planchas de acero



Fuente: La Empresa

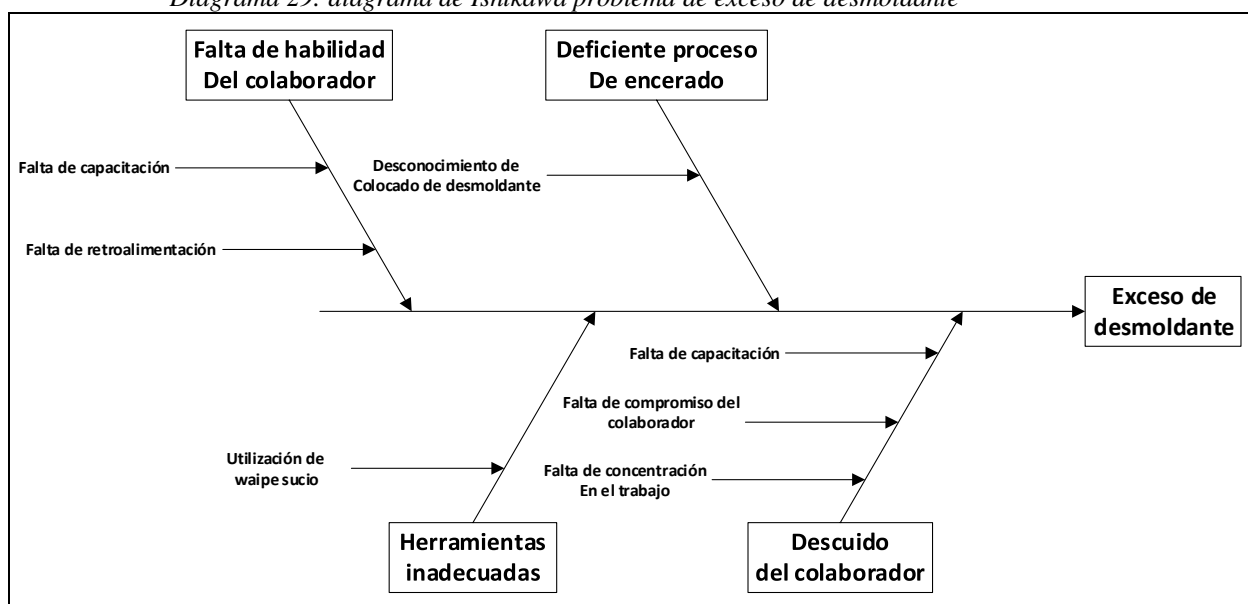
**Conclusión.** Este problema se da por la falta de conocimiento de los requerimientos de la pieza (ubicaciones de las planchas de acero) para los colaboradores del área de fibra de vidrio, este problema se solucionará con una mejor comunicación entre el área de acabados y de fibra de vidrio, posteriormente establecer las ubicaciones de las planchas de acero.

### ***Problema de exceso de desmoldante***

**Análisis externo.** Es común que, al utilizar desmoldante como mecanismo de seguridad en las primeras piezas, se haga lavado del mismo, pero un exceso de este puede afectar al diseño de la pieza al igual que cualquier otra partícula que no corresponda al molde.

### **Análisis interno**

*Diagrama 29: diagrama de Ishikawa problema de exceso de desmoldante*



Fuente: La Empresa

*Figura 41: pieza plana lateral con exceso de desmoldante*



Fuente: La Empresa

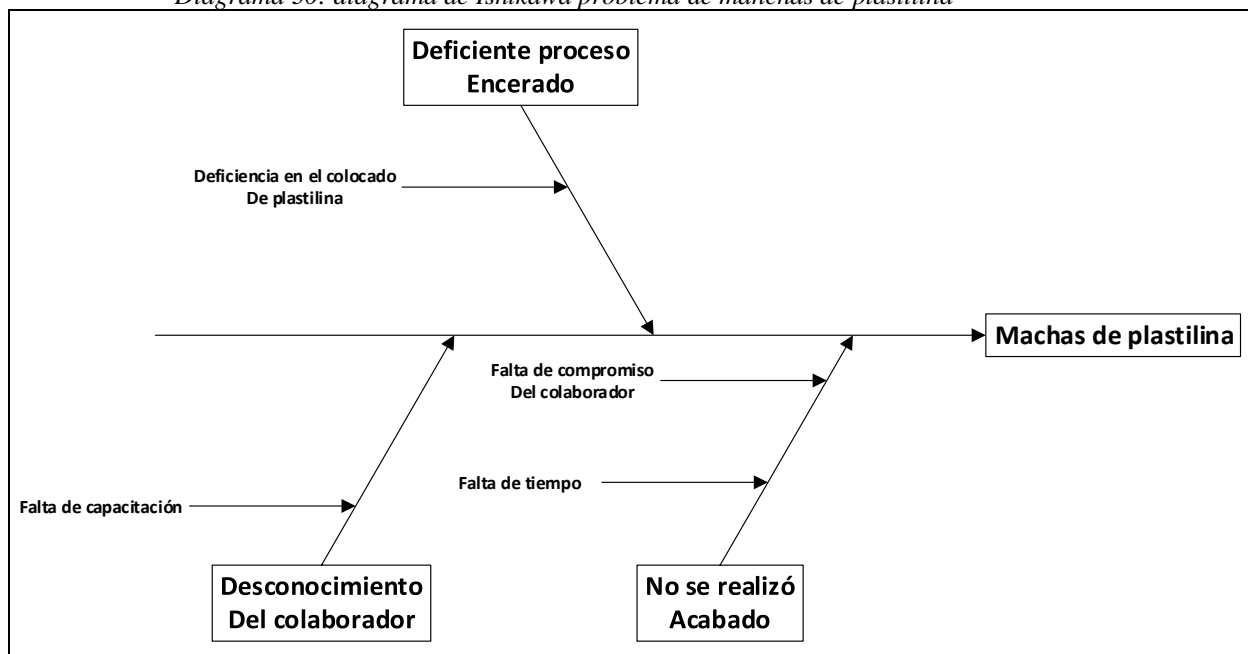
**Conclusión.** Este problema se debe a la mala aplicación del líquido desmoldante antes de pintar en las primeras piezas del molde, la solución es realizar el instructivo y la capacitación respectiva.

#### ***Problema de manchas de plastilina***

**Análisis externo.** La plastilina, es un material que no debería ser utilizado en el proceso, ya que lo hace es resanar los problemas de diseño o de mal estado de los moldes. Su inadecuada aplicación puede ocasionar errores de diseño en la pieza.

## Análisis interno

Diagrama 30: diagrama de Ishikawa problema de manchas de plastilina



Fuente: La Empresa

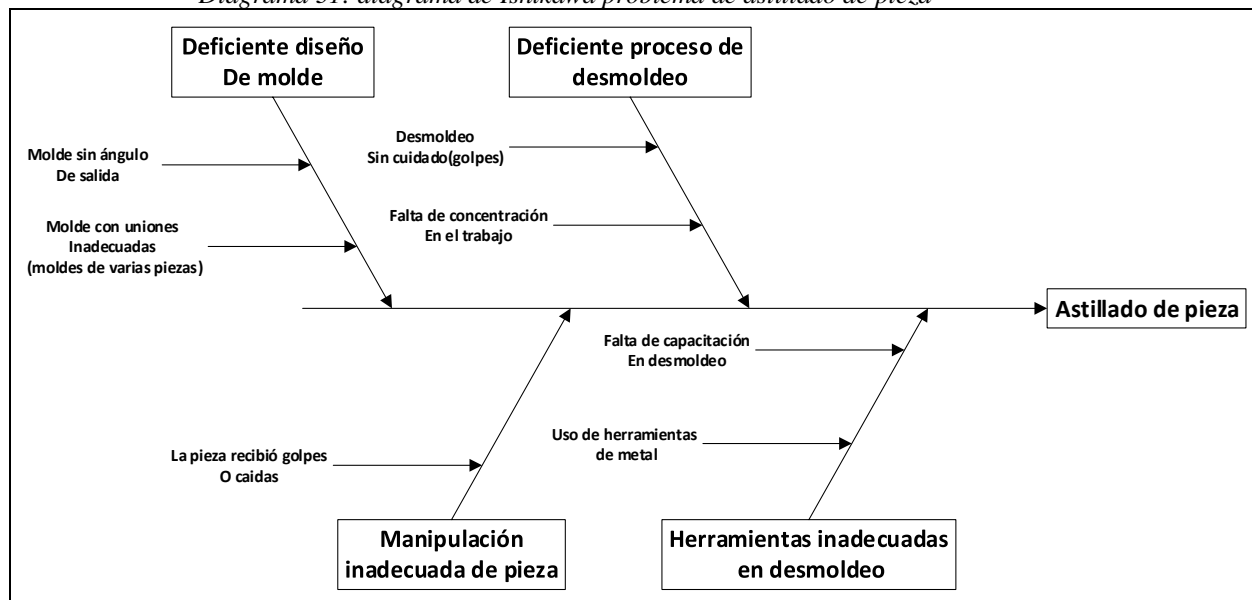
**Conclusión.** Este es un problema que refleja que no se reparan los moldes en mal estado, y yendo más a la raíz los moldes están fabricación con materiales frágiles, o que los moldes están mal diseñados, y se retoca con plastilina como solución momentánea, pero incluso este retocado debe hacerse de la manera correcta.

## Problema de astillado de pieza

**Análisis externo.** Es un problema de desmoldeo y de diseño de moldes, o bien puede ser el resultado de un molde mal encerado (la pieza se pega en el molde).

## Análisis interno

Diagrama 31: diagrama de Ishikawa problema de astillado de pieza



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este es un problema que va desde el prototipo para la fabricación del molde, un prototipo con diseños cerrados ocasionará que al desmoldar sea casi imposible sacar la pieza en buen estado. La técnica de desmoldeo utilizando desarmadores como palanca también ocasionará ruptura de las piezas.

### Problema de manchas de cera

#### Análisis externo

Tabla 120: problema de manchas de cera según proveedor

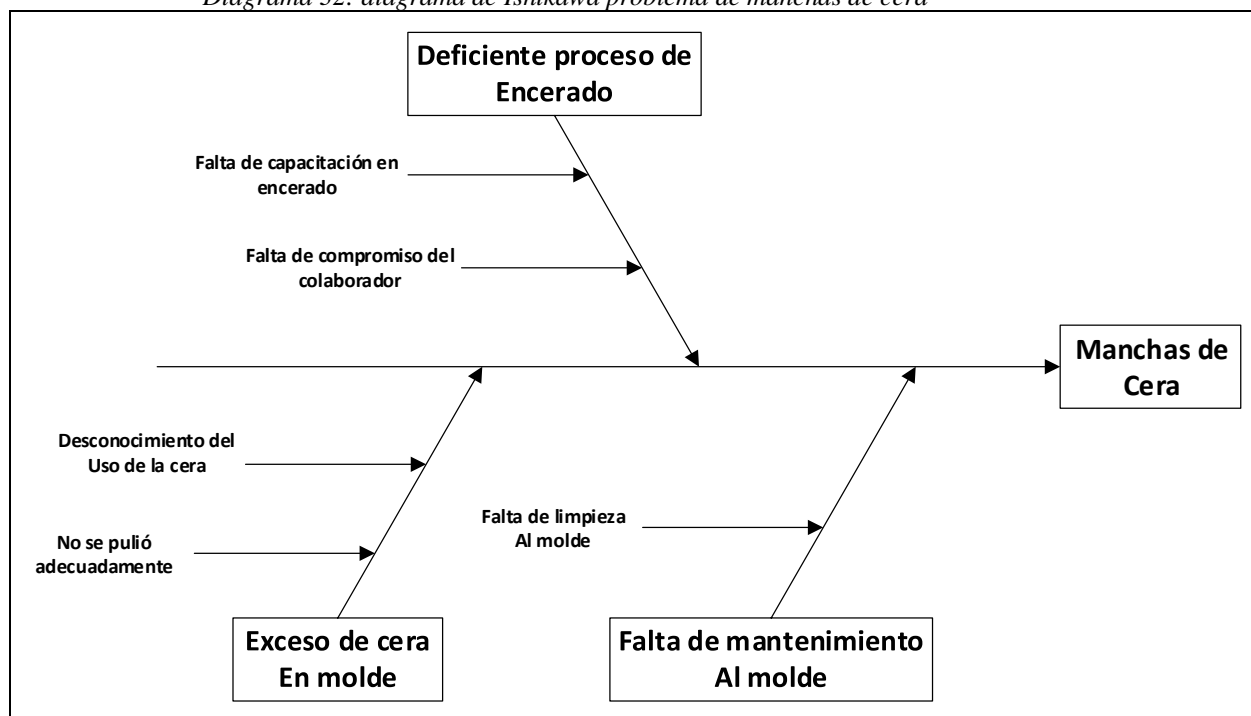
Causa	Solución
Mantenimiento inadecuado del molde/acumulación de poliestireno o cera.	Limpiar y lustrar los moldes, y volver a aplicar cera sobre ellos según un programa de mantenimiento regular.

Fuente: (Ashland, 2018)

#### Análisis interno



Diagrama 32: diagrama de Ishikawa problema de manchas de cera



Fuente: La Empresa

Figura 42: molde de panel 2.90 con exceso de cera



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este es un problema que se da en moldes en los que ya se ha fabricado un alto número de piezas, la cera se empieza acumular como sarro, esto debe evitarse ya que la pieza saldrá totalmente opaca y sucia, la acción correctiva será dar un mantenimiento de limpieza profunda al molde.

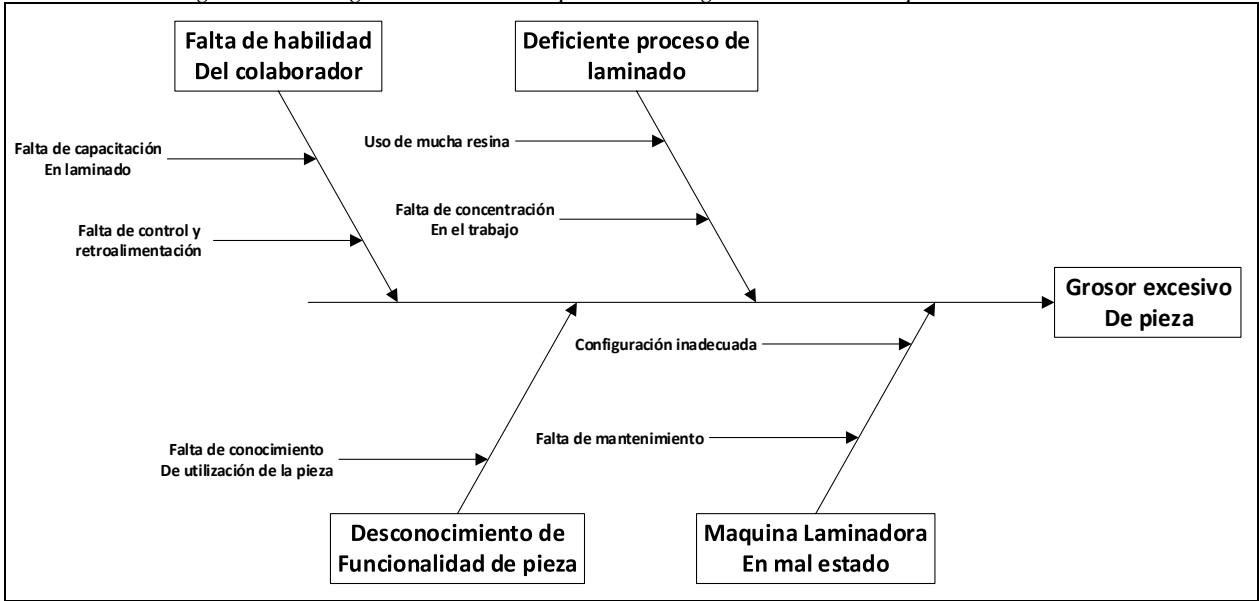
### ***Problema de grosor excesivo de pieza***

**Análisis externo.** GLUCOM nos recomienda los siguientes porcentajes adecuados de materiales directos en el proceso de laminado, tanto de la matriz (resina) y el refuerzo (fibra de vidrio):

▶ Proceso manual:	
Fibra de vidrio tipo mat	30% peso
Resina + estireno	70% peso
▶ Proceso manual:	
Fibra de vidrio tipo woven roving	50% peso
Resina + estireno	50% peso
▶ Proceso continuo: (planchas)	
Fibra de vidrio tipo roving	25% peso
Resina + estireno	5% peso
▶ Proceso continuo:	
Fibra de vidrio tipo mat & roving	50% peso
Resina + estireno	50% peso
▶ Proceso continuo: (pultrusión)	
Fibra de vidrio tipo roving	70% peso
Resina + estireno	30% peso
▶ Proceso por proyección:	
Fibra de vidrio tipo roving	25% peso
Resina + estireno	75% peso
▶ Proceso por embobinado:	
Fibra de vidrio tipo woven roving	70% peso
Resina + estireno	30% peso

### **Análisis interno**

Diagrama 33: diagrama de Ishikawa problema de grosor excesivo de pieza



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este problema se debe a que se emplea un exceso de resina para laminar en el molde, es un problema común en los laminadores principiantes, ya que entre mayor sea la cantidad de resina de laminado, el proceso será mucho más sencillo y rápido.

**Problema de ruptura o rajadura de la pieza**

**Análisis externo**

Tabla 121: problema de ruptura o rajadura de la pieza según proveedor

Causa	Solución
Gelcoat demasiado espeso.	Aplicar de 18 a 24 milésimas de pulgada en 3 pasadas (de 6 a 8 milésimas de pulgada por pasada).
Adhesión deficiente entre el gelcoat y el laminado.	Comenzar la laminación tan pronto como se pueda, generalmente de 2 a 4 horas. No dejar que se fije durante más de una semana. Revisar la selección de resina para determinar la compatibilidad
Laminado deficiente	Hacer el laminado más espeso. Aumentar la proporción entre el vidrio y la resina. Acelerar el curado de la resina
Desmoldeo brusco	Asegurarse de que se sigan los procedimientos de desmoldeo adecuados

Fuente: (Ashland, 2018)

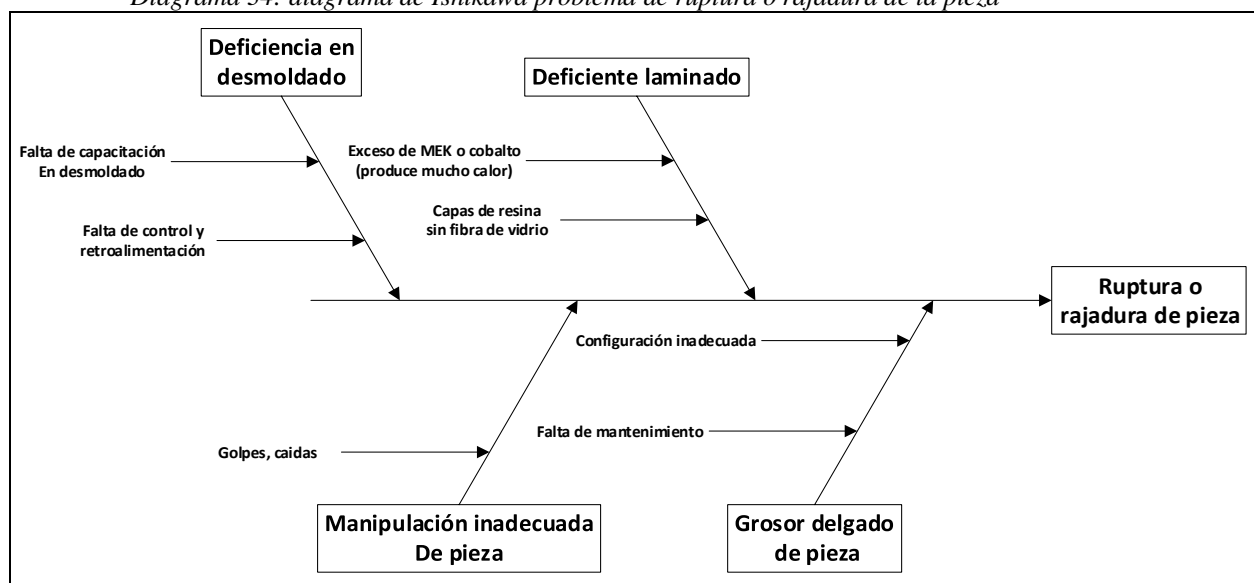
Figura 43: Rajadura de pieza



Fuente: (Cook Composites & Polimers, 2009)

### Análisis interno

Diagrama 34: diagrama de Ishikawa problema de ruptura o rajadura de la pieza



Fuente: La Empresa

*Figura 44: ruptura de molde tablero 3.25 por diseño cerrado y desmoldado brusco*



Fuente: La Empresa

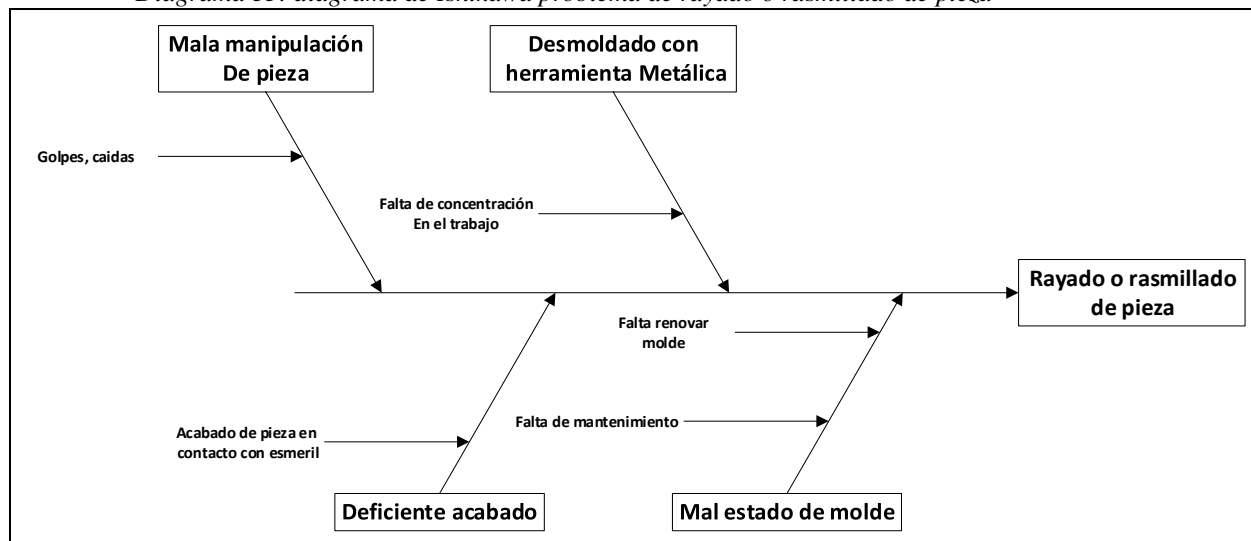
**Conclusión.** La raíz de este problema puede estar en 3 procesos, en pintura, cuando el grosor del gel-coat es excesivo, en laminado cuando la temperatura es alta, y el tiempo de curado muy brusco, y durante desmoldado donde un procedimiento brusco rajara la pieza.

#### ***Problema de rayado o rasmillado de pieza***

**Análisis externo.** Es básicamente un problema de desmoldado y manipulación de la pieza

**Análisis interno**

Diagrama 35: diagrama de Ishikawa problema de rayado o rasmillado de pieza



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Al igual que el problema del astillado de la pieza, el rasmillado de la pieza viene a ser consecuencia de un inadecuado procedimiento de desmoldeo, de un sobre esfuerzo por mal diseño de la pieza, o la utilización de herramientas inadecuadas para desmoldar.

### Problema de patas de araña

#### Análisis externo

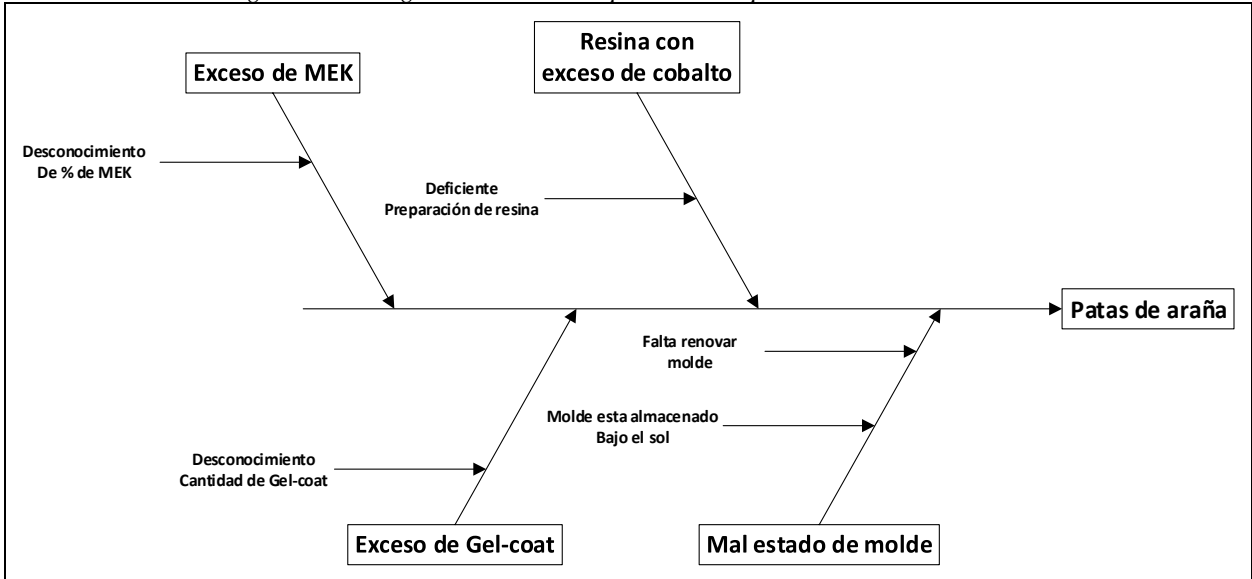
Tabla 122: problema de patas de araña según proveedor

Causas	Solución
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exceso de espesor en el gel coat</li> <li>Desmolde prematuro de pieza</li> <li>Si se repite en forma no paralela, proviene del molde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar el espesor húmedo del gel coat entre 0.5 a 0.9 milímetro</li> <li>Permitir mayor curado de la pieza</li> <li>No someter a esfuerzos al desmoldar o aumentar espesor del laminado</li> </ul>

Fuente: GLUCOM

#### Análisis interno

Diagrama 36: diagrama de Ishikawa problema de patas de araña



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este problema es generalmente por el mal estado del molde, consecuencia de utilización de un polímero poco resistente a las temperaturas en el molde, ya que el molde está constantemente recibiendo altas temperaturas, entre más piezas se fabriquen en ella mayor será el daño y este daño lo reproducirá en todas sus piezas.

**Problema de porosidad**

**Análisis externo**

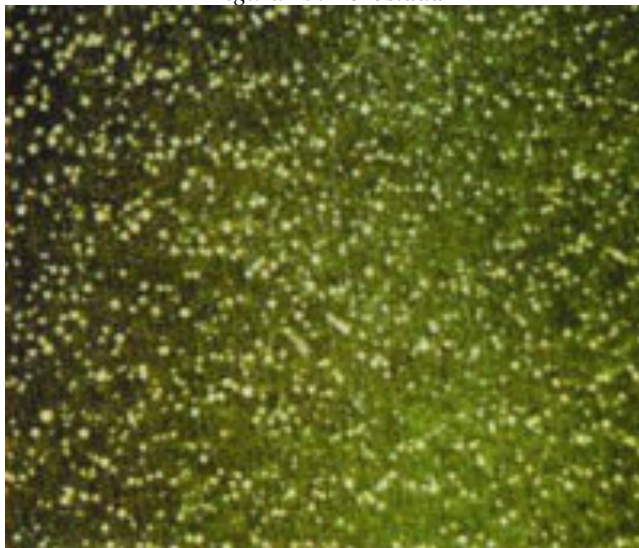
Tabla 123: problema de porosidad según proveedor

Causas	Soluciones
<ul style="list-style-type: none"><li>El gelcoat no puede ser distribuido en la superficie del molde.</li><li>Agua en el MEKP.</li><li>Suciedad en el molde.</li><li>Aire retenido en el gelcoat.</li><li>Agua en el aire de atomización.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Disminuya la cantidad de carga del gelcoat.</li><li>Chequee la humedad del MEKP</li><li>Use sólo aire seco para la atomización.</li><li>Gelcoat muy viscoso.</li><li>Limpie el molde.</li></ul>

- 
- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Curado forzado usando acetona u otros solventes para reducir la viscosidad del gelcoat.</li><li>• Mala dispersión de las cargas.</li><li>• Gases provenientes de la descomposición de agua oxigenada en el MEKP.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Reduzca la presión del aire de atomización.</li><li>• Esperar que seque el desmoldante antes de aplicar el gelcoat.</li><li>• Aplicar dos manos de gelcoat.</li><li>• Reduzca la temperatura de la estufa.</li><li>• No use acetona para eliminar la viscosidad.</li><li>• Aumentar el tiempo de mezclado de las cargas, para asegurar una buena dispersión.</li><li>• Usar un MEKP sin agua oxigenada.</li></ul> |
|--|---|
- 

Fuente: (<https://tecnologiadelosplasticos>, 2011)

*Figura 45: Porosidad*

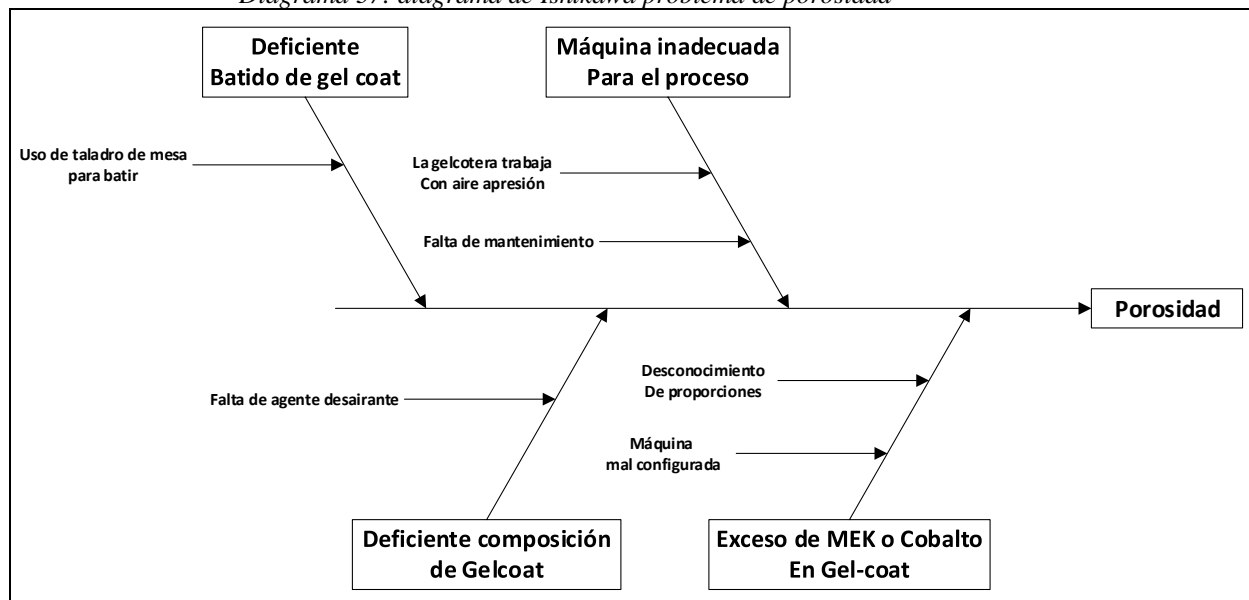


Fuente: (Cook Composites & Polimers, 2009)

### **Análisis interno**



Diagrama 37: diagrama de Ishikawa problema de porosidad



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este problema se da en el proceso de pintado, su origen está en el insumo principal que es el gelcoat, lo más viable para solucionarlo es agregar un agente que evite la acumulación de aire en el gel-coat.

### *Problema de piezas deformadas*

#### **Análisis externo**

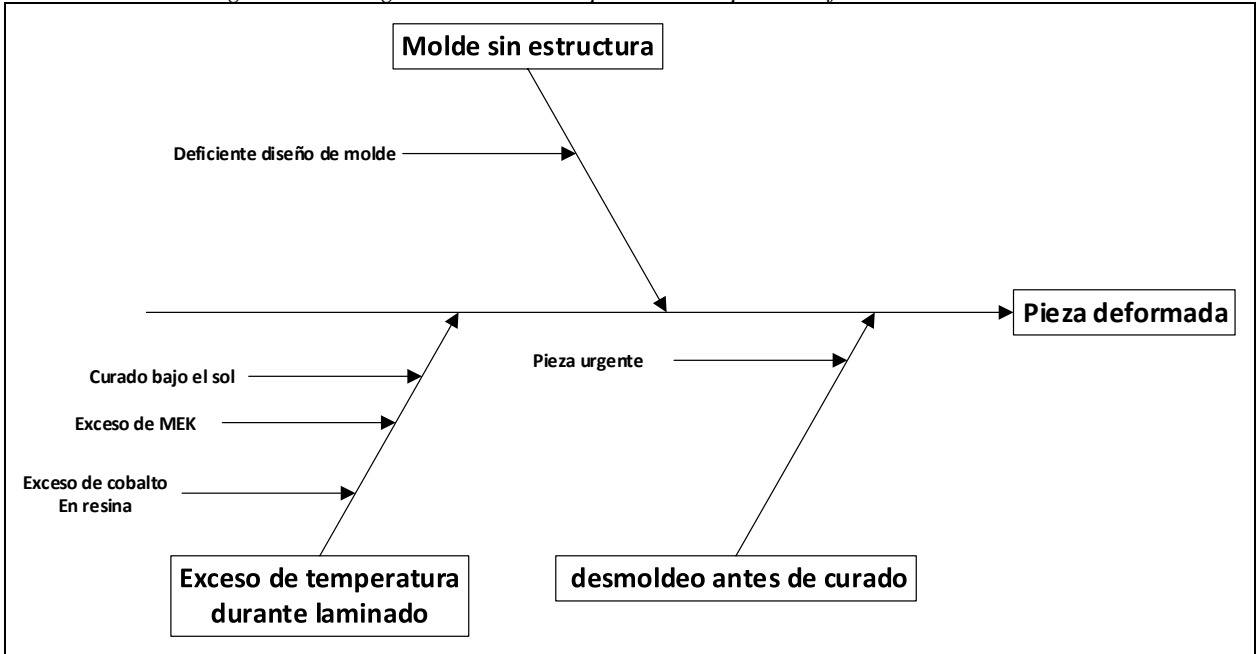
Tabla 124: problema de piezas deformadas según proveedor

Causas	Soluciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>Exceso de resina que provoca alta exotermia y un mayor grado de encogimiento</li> <li>Laminado sujeto a cambio bruscos de temperatura</li> <li>Refuerzo insuficiente que impide buena humectación interlaminar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corregir cantidad y tipo de resina, aumentar refuerzos</li> <li>permitir curado antes del desmolde o esfuerzos mecánicos</li> </ul>

Fuente: GLUCOM

#### **Análisis interno**

Diagrama 38: diagrama de Ishikawa problema de piezas deformadas



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este problema tiene varios orígenes el primero puede ser por el mal estado del molde (sin estructura) lo que ocasiona su deformación, el segundo origen es un curado rápido, lo que ocasiona que la pieza se curve por la temperatura, la tercera es un desmoldeo prematuro de la pieza, una pieza no curada aún no ha definido su forma por completo.

*Problema de hundimientos en la pieza*

**Análisis externo**

Tabla 125: problema de hundimientos en la pieza según proveedor

Causa	Soluciones
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gel coat muy viscoso, sin tixotropía, o excesivamente catalizado con alta exotermia</li><li>• Película seca antes del laminado</li><li>• Humedad condensada en la película antes del laminado</li><li>• Contaminación con desmoldante</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajustar la viscosidad con estireno y agente tixotrópico</li><li>• usar refuerzo de menor gramaje en la primera capa</li><li>• disminuir catalizador y el tiempo entre la tactocidad del gel coat y el laminado</li><li>• suavizar la película seca del gel coat antes de laminar</li></ul>

Fuente: GLUCOM

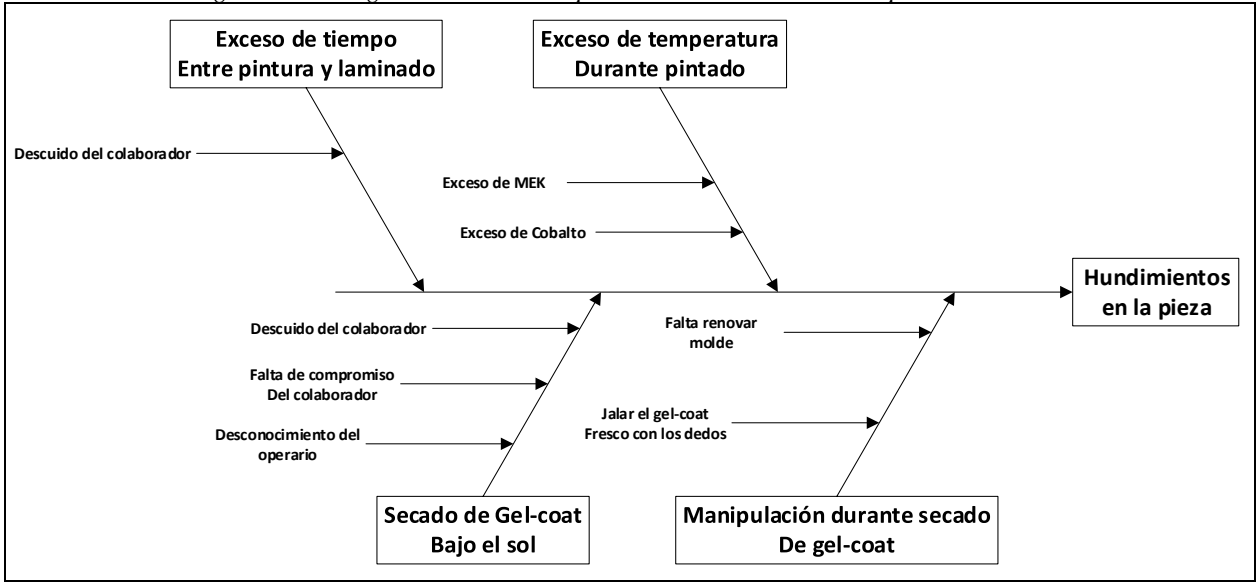
Figura 46: hundimiento en la pieza



Fuente: (Plastiquímica, 2012)

Análisis interno

Diagrama 39: diagrama de Ishikawa problema de hundimiento de pieza



Fuente: La Empresa

Figura 47: cúpula 3.25 con hundimientos



Fuente: La Empresa

**Conclusión.** Este problema tiene sus orígenes durante el secado del gelcoat, si este se deja demasiado tiempo antes de laminar o tiene excesiva exotermia por MEKP se levantará, además que la mala manipulación de este también ocasionaría este desprendimiento dando como consecuencia final una pieza con hundimientos.

*Problema de piezas translucidas*

**Análisis externo**

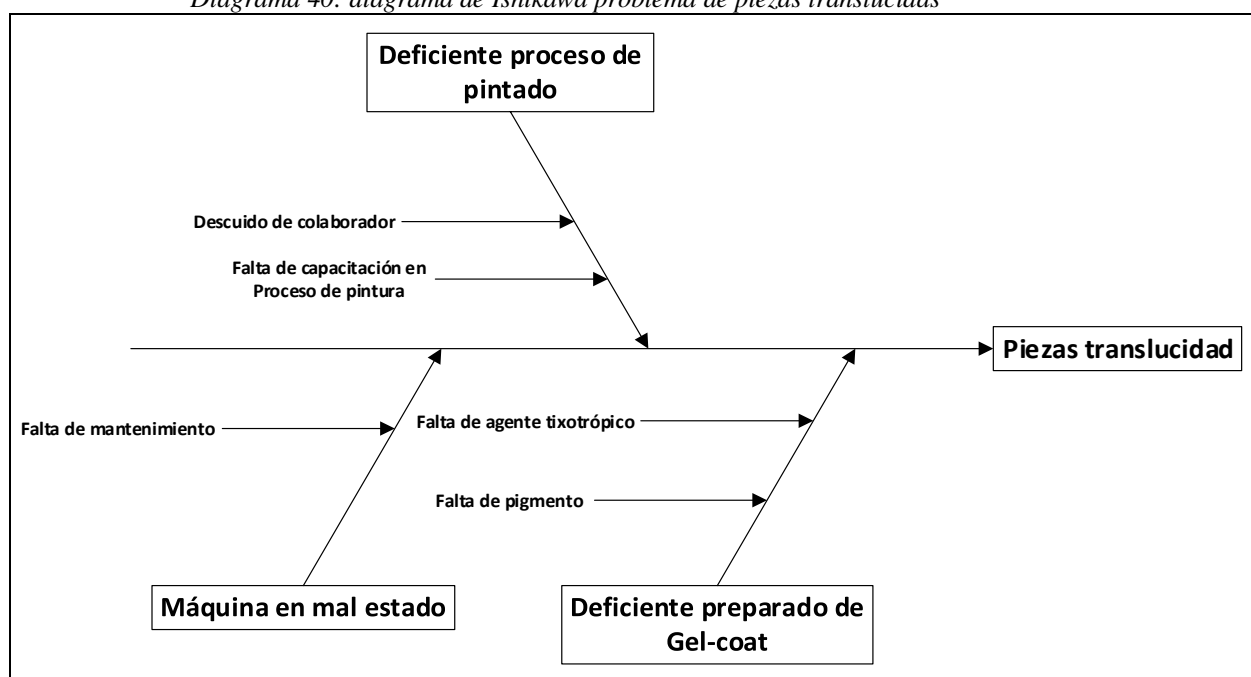
Tabla 126: problema de piezas translucidas según proveedor

Causa	Solución
<ul style="list-style-type: none"><li>• Poco espesor de la capa de gelcoat.</li><li>• Bajo contenido de pigmentos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumentar el espesor del gelcoat (mínimo 0.3mm)</li><li>• Aumentar el contenido de pigmentos</li></ul>

Fuente: GLUCOM

## Análisis interno

Diagrama 40: diagrama de Ishikawa problema de piezas translucidas



Fuente: La Empresa

Figura 48: pieza plana lateral translucida



Fuente: La Empresa

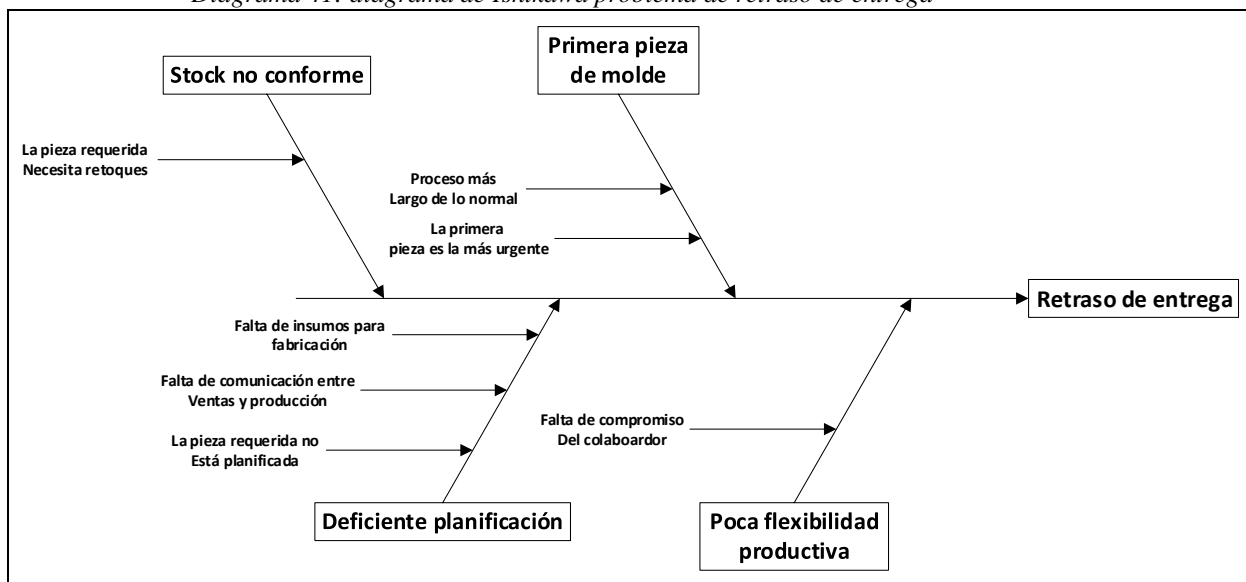
**Conclusión.** Este problema se da durante la pintura, se debe a un gelcoat de baja calidad en pigmentos, o se debe a aplicar una capa muy delgada de ella durante el proceso.

### ***Problema de retraso de entrega***

**Análisis externo.** La fabricación moldes deben planificarse con mucha anticipación, ya que la inversión es alta, y se quiere el mejor desempeño del molde.

### **Análisis interno**

*Diagrama 41: diagrama de Ishikawa problema de retraso de entrega*



Fuente: la empresa

**Conclusión.** Este problema se da por una falta de comunicación entre ventas y producción, además de no tener un plan de diseño y control en fabricación de moldes eficiente para no retrasar la entrega. Los problemas tienen distintas causas, gracias al diagrama de Ishikawa se pudo establecer las raíces del problema más frecuentes.

## Anexo 6: Toma de datos de fabricación de piezas

### Caso tablero Olympo 2.90 en fibra de vidrio

Figura 49: tablero PRFV



Fuente: la empresa

Tabla 127: materiales directos utilizados en tablero 2.90 fabricado por coordinador de área

Pieza:		tablero 2.90			
Colaborador:		Coordinador			
		Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo
Materiales principales					
Gel-coat	S/	12.78	6.20 kg	35%	S/ 79.24
Fibra de vidrio roving (aspersor)	S/	4.68	0.00 kg	0%	S/ -
Fibra de vidrio mat (manual)	S/	5.53	4.62 kg	26%	S/ 25.55
Resina (preparada)	S/	6.73	6.75 kg	38%	S/ 45.43
Total, pesos materiales de entrada			17.57 kg		
Peso curado			15.10 kg		
Merma y desperdicio			2.47 kg		
Costo de materiales directos					S/ 150.21

Fuente: la empresa

Tabla 128: horas/hombre coordinador utilizadas en la fabricación de tablero 2.90

Pieza:		tablero 2.90		
Colaborador:		Coordinador (S/. 18.75 h/h)		
Actividad		H/h		Costo
Transportar molde a área de preparado y pintura		0.50 h/h	S/	9.38
Encerado		1.50 h/h	S/	28.13

Pintado	2.00 h/h	S/	37.50
Laminado	10.50 h/h	S/	196.88
Desmoldeo	1.10 h/h	S/	20.63
Perfilado	1.20 h/h	S/	22.50
Total	16.80 h/h	S/	315.00

Fuente: La Empresa

Tabla 129: materiales directos utilizados en tablero 2.90 fabricado por Maestro de área

<i>Pieza:</i>		<i>tablero 2.90</i>			
<i>Colaborador:</i>		<i>Maestro</i>			
Materiales principales		Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo
Gel-coat		S/ 12.78	7.70 kg	32%	S/ 98.41
Fibra de vidrio roving (aspersor)		S/ 4.68	0.00 kg	0%	S/ -
Fibra de vidrio mat (manual)		S/ 5.53	4.92 kg	20%	S/ 27.21
Resina (preparada)		S/ 6.73	11.45 kg	48%	S/ 77.06
Total, pesos materiales de entrada			24.07 kg		
Peso curado			19.88 kg		
Merma y desperdicio			4.19 kg		
Costo de materiales directos					S/ 202.67

Fuente: La Empresa

Tabla 130: horas/hombre Maestro utilizadas en la fabricación de tablero 2.90

<i>Pieza:</i>		<i>tablero 2.90</i>	
<i>Colaborador:</i>		<i>Maestro</i>	<i>(16.67 h/h)</i>
Actividad	H/h	Costo	
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	S/	8.33
Encerado	1.25 h/h	S/	20.83
Pintado	1.45 h/h	S/	24.17
Laminado	7.80 h/h	S/	130.00
Desmoldeo	1.10 h/h	S/	18.33
Perfilado	1.50 h/h	S/	25.00
Total	13.60 h/h	S/	226.67

Fuente: La Empresa

Tabla 131: comparación Maestro y coordinador (tablero Olympo 2.90)

<i>Pieza: tablero 2.90</i>		
	Coordinador	Maestro
Gel-coat	6.20 kg	7.70 kg
Fibra de vidrio roving (aspersor)	0.00 kg	0.00 kg
Fibra de vidrio mat (manual)	4.62 kg	4.92 kg



Resina (preparada)	6.75 kg	11.45 kg
Total, pesos materiales de entrada	17.57 kg	24.07 kg
Peso curado	15.10 kg	19.88 kg
Merma y desperdicio	2.47 kg	4.19 kg
Costo de materiales directos	S/ 150.21	S/ 202.67
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	0.50 h/h
Encerado	1.50 h/h	1.25 h/h
Pintado	2.00 h/h	1.45 h/h
Laminado	10.50 h/h	7.80 h/h
Desmoldeo	1.10 h/h	1.10 h/h
Perfilado	1.20 h/h	1.50 h/h
Total, horas	16.80 h/h	13.60 h/h
Costo mano de obra directa	S/ 315.00	S/ 226.67
Costo directo total	S/ 465.21	S/ 429.34

Fuente: La Empresa

### Conclusiones:

- El Maestro utiliza mayor cantidad de materiales directos en la fabricación del tablero, lo que trae consigo un sobrecosto de S/ 50 aproximadamente (ambos tableros fueron conformes, el peso del tablero del Maestro dificulta su manipulación).
- El coordinador se demora 3 horas más aproximadamente en la fabricación del tablero, lo que ocasiona un sobrecosto de S/ 90 aproximadamente.
- La diferencia entre los costos finales es de S/30 aproximadamente
- La diferencia de materiales se da debido a que entre más resina preparada utilices en el proceso de laminado, más sencillo será el laminado, por lo tanto, demorarás menos en el proceso.

### Caso cúpula Olympo 3.60 en fibra de vidrio

Tabla 132: materiales directos utilizados en cúpula Olympo 3.60 fabricado por oficiales

Pieza:		Cúpula 3.60			
Colaborador		Oficiales			
Materiales principales		Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo
Gel-coat	S/	12.78	9.56 kg	31%	S/ 122.20
Fibra de vidrio roving (aspersor)	S/	4.68	0.00 kg	0%	S/ -
Fibra de vidrio mat (manual)	S/	5.53	4.60 kg	15%	S/ 25.46

Resina (preparada)	S/	6.73	16.36 kg	54%	S/	110.13
Total, pesos materiales de entrada			30.53 kg			
Peso curado			22.10 kg			
Merma y desperdicio			8.43 kg			
Costo de materiales directos					S/	257.79

Fuente: la empresa

*Tabla 133: horas/hombre oficial utilizadas en la fabricación de cúpula 3.60*

<i>Pieza:</i>	<i>Cúpula 3.60</i>		
	<i>Colaborador:</i>	<i>Oficiales (S/ 7.29 h/h)</i>	
Actividad	H/h	Costo	
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	S/	3.65
Encerado	1.00 h/h	S/	7.29
Pintado	2.00 h/h	S/	14.58
Laminado	8.00 h/h	S/	58.33
Desmoldeo	0.50 h/h	S/	3.65
Perfilado	0.20 h/h	S/	1.46
Total	12.20 h/h	S/	88.96

Fuente: la empresa

*Tabla 134: materiales directos utilizados en cúpula Olympo 3.60 fabricado por Maestro*

<i>Pieza:</i>	<i>Cúpula 3.60</i>			
	<i>Colaborador</i>	<i>Maestro</i>		
	Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo
Materiales principales				
Gel-coat	S/ 12.78	8.25 kg	23%	S/ 105.44
Fibra de vidrio roving (aspersor)	S/ 4.68	0.00 kg	25%	S/ -
Fibra de vidrio mat (manual)	S/ 5.53	4.42 kg	0%	S/ 24.44
Resina (preparada)	S/ 6.73	12.45 kg	53%	S/ 83.79
Total, pesos materiales de entrada		25.12 kg		
Peso curado		18.71 kg		
Merma y desperdicio		6.41 kg		
Costo de materiales directos				S/ 213.67

Fuente: La Empresa

*Tabla 135: horas/hombre Maestro utilizadas en la fabricación de cúpula 2.90*

<i>Pieza:</i>	<i>Cúpula 3.60</i>
<i>Colaborador</i>	<i>Maestro (S/ 16.67 h/h)</i>

Actividad	H/h	Costo	
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	S/	8.33
Encerado	1.25 h/h	S/	20.83
Pintado	1.45 h/h	S/	24.17
Laminado	7.20 h/h	S/	120.00
Desmoldeo	0.20 h/h	S/	3.33
Perfilado	0.10 h/h	S/	1.67
Total	10.70 h/h	S/	178.33

Fuente: la empresa

*Tabla 136: comparación entre oficiales y Maestro (cúpula 3.60)*

Pieza: cúpula 3.60			
	Oficiales		Maestro
Gel-coat	9.56 kg		8.25 kg
Fibra de vidrio roving (aspersor)	0.00 kg		0.00 kg
Fibra de vidrio mat (manual)	4.60 kg		4.42 kg
Resina (preparada)	16.36 kg		12.45 kg
Total, pesos materiales de entrada	30.53 kg		25.12 kg
Peso curado	22.10 kg		18.71 kg
Merma y desperdicio	8.43 kg		6.41 kg
Costo de materiales directos	S/	257.79	S/ 213.67
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h		0.50 h/h
Encerado	1.00 h/h		1.25 h/h
Pintado	2.00 h/h		1.45 h/h
Laminado	8.00 h/h		7.20 h/h
Desmoldeo	0.50 h/h		0.20 h/h
Perfilado	0.20 h/h		0.10 h/h
Total, horas	12.20 h/h		10.70 h/h
Costo mano de obra directa	S/	88.96	S/ 178.33
Costo directo total	S/	346.75	S/ 392.00

Fuente: la empresa

### **Conclusiones:**

- Los oficiales utilizan más materiales que el Maestro, sabiendo que por la prueba anterior que el Maestro utiliza más material que el coordinador, esta da una diferencia aproximada de S/ 45 en materiales y un peso mayor de 3.5 kg aproximadamente.

- Los oficiales se demoran 1 hora y media más en fabricar la pieza aproximadamente.
- La diferencia entre los costos finales es de S/45 aproximadamente siendo más costoso el Maestro, por el factor h/h más costosa.
- Los oficiales al tener menos experiencia en laminado, prefieren remojar la fibra de vidrio con abundante resina para que sea sencillo de laminar.

### Caso grada Olympos 3.60 en fibra de vidrio

*Tabla 137: materiales directos utilizados en grada 3.60 fabricado por oficiales*

<i>Pieza:</i>		<i>Grada 3.60</i>			
<i>Colaborador</i>		<i>Oficiales</i>			
Materiales principales		Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo
Gel-coat		S/	12.78	3.81 kg	21% S/ 48.72
Fibra de vidrio roving (aspersor)		S/	4.68	4.46 kg	25% S/ 20.89
Fibra de vidrio mat (manual)		S/	5.53		0% S/ -
Resina (preparada)		S/	6.73	9.58 kg	54% S/ 64.50
Total, pesos materiales de entrada			17.86 kg		
Peso curado			14.40 kg		
Merma y desperdicio			3.46 kg		
Costo de materiales directos					S/ 134.11

Fuente: la empresa

*Tabla 138: horas/hombre oficial utilizadas en la fabricación de grada 3.60*

<i>Pieza:</i>		<i>Grada 3.60</i>	
<i>Colaborador</i>		<i>Oficiales</i>	<i>(S/ 7.29 h/h)</i>
Actividad	H/h	Costo	
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	S/	3.65
Encerado	0.50 h/h	S/	3.65
Pintado	1.00 h/h	S/	7.29
Laminado	3.00 h/h	S/	21.88
Desmoldeo	0.20 h/h	S/	1.46
Perfilado	0.10 h/h	S/	0.73
Total	5.30 h/h	S/	38.65

Fuente: La Empresa

*Tabla 139: materiales directos utilizados en grada 3.60 fabricado por Maestro*

<i>Pieza:</i>		<i>Grada 3.60</i>	
---------------	--	-------------------	--

<i>Colaborador</i>	<i>Maestro</i>			
Materiales principales	Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo
Gel-coat	S/ 12.78	3.56 kg	23%	S/ 45.50
Fibra de vidrio roving (aspersor)	S/ 4.68	3.83 kg	25%	S/ 17.92
Fibra de vidrio mat (manual)	S/ 5.53		0%	S/ -
Resina (preparada)	S/ 6.73	8.22 kg	53%	S/ 55.34
Total, pesos materiales de entrada		15.61 kg		
Peso curado		12.64 kg		
Merma y desperdicio		2.97 kg		
Costo de materiales directos				S/ 118.76

Fuente: la empresa

Tabla 140: horas/hombre Maestro utilizadas en la fabricación de grada 3.60

<i>Pieza:</i>	<i>Grada 3.60</i>		
<i>Colaborador</i>	<i>Maestro (S/16.67 h/h)</i>		
<b>Actividad</b>	<b>H/h</b>	<b>Costo</b>	
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	S/	8.33
Encerado	0.50 h/h	S/	8.33
Pintado	0.60 h/h	S/	10.00
Laminado	2.20 h/h	S/	36.67
Desmoldeo	0.10 h/h	S/	1.67
Perfilado	0.00 h/h	S/	-
Total	3.90 h/h	S/	65.00

Fuente: la empresa

Tabla 141: comparación oficiales y Maestro (grada Olympos 3.60)

<b>Pieza: grada 3.60</b>	<b>Oficiales</b>	<b>Maestro</b>
Gel-coat	3.81 kg	3.56 kg
Fibra de vidrio roving (aspersor)	4.46 kg	3.83 kg
Fibra de vidrio mat (manual)		
Resina (preparada)	9.58 kg	5.51 kg
Total, pesos materiales de entrada	17.86 kg	15.61 kg
Peso curado	14.40 kg	12.64 kg
Merma y desperdicio	3.46 kg	2.97 kg
Costo de materiales directos	S/ 134.11	S/ 118.76
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	0.50 h/h
Encerado	0.50 h/h	0.50 h/h
Pintado	1.00 h/h	0.60 h/h
Laminado	3.00 h/h	2.20 h/h

Desmoldeo	0.20 h/h	0.10 h/h
Perfilado	0.10 h/h	0.00 h/h
Total, horas	5.30 h/h	3.90 h/h
Costo mano de obra directa	S/ 38.65	S/ 65.00
Costo directo total	S/ 172.76	S/ 183.76

Fuente: la empresa

### Conclusiones:

- Los oficiales utilizan más materiales que el Maestro, a pesar de ser una pieza mucho más sencilla de laminar, la diferencia no es mucha, es de S/16 aproximadamente
- Los oficiales se demoran 1 hora y media más en fabricar la pieza aproximadamente.
- La diferencia entre los costos finales es de tan solo S/ 10 aproximadamente siendo más costoso el Maestro, por el factor h/h más costosa.

### Caso techo Olympe 2.90

Tabla 142: materiales directos utilizados en techo 2.90 fabricado por toda el área

Pieza:		Techo 2.90			
Colaborador		Toda el área			
Materiales principales		Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo
Gel-coat		S/	12.78	16.36 kg	9% S/ 209.13
Fibra de vidrio roving (aspersor)		S/	4.68		0% S/ -
Fibra de vidrio mat (manual)		S/	5.53	37.61 kg	22% S/ 207.98
Resina (preparada)		S/	6.73	119.20 kg	69% S/ 802.22
Total, pesos materiales de entrada			173.17 kg		
Costo de materiales directos					S/ 1,219.33

Fuente: la empresa

Tabla 143: horas/hombre área utilizadas en la fabricación de techo 2.90

Pieza:	Techo 2.90
--------	------------

<i>Colaborador</i>	<i>Toda el área (S/ 10.76 h/h)</i>		
Actividad	H/h	Costo	
Transportar molde a área de preparado y pintura	0.50 h/h	S/	5.38
Encerado	3.50 h/h	S/	37.67
Pintado	3.00 h/h	S/	32.29
Laminado	9.00 h/h	S/	96.88
Desmoldeo	0.50 h/h	S/	5.38
Perfilado	0.10 h/h	S/	1.08
Total	16.60 h/h	S/	178.68

Fuente: la empresa

### **Conclusiones:**

- Esta pieza se hizo con el proceso manual, lo más recomendable es utilizar la máquina aspersor ya que ahorra bastante tiempo durante el proceso de laminado de piezas de gran tamaño.
- No se pueden pesar la pieza ya que es muy difícil de transportar

### **Caso techo Olympo 3.60**

*Tabla 144: materiales directos utilizados en techo 2.60 fabricado por toda el área*

<i>Pieza:</i>	<i>Techo 3.60</i>				
<i>Colaborador</i>	<i>Toda el área</i>				
Materiales principales	Costo x kg	Cantidad (kg)	% del peso total	Total, costo	
Gel-coat	S/	12.78	32.00 kg	11%	S/ 408.96
Fibra de vidrio roving (aspersor)	S/	4.68	51.90 kg	18%	S/ 242.89
Fibra de vidrio mat (manual)	S/	5.53	45.35 kg	16%	S/ 250.79
Resina (preparada)	S/	6.73	161.00 kg	55%	S/ 1,083.53
Total, pesos materiales de entrada		290.25 kg			
Costo de materiales directos					S/ 1,986.17

Fuente: la empresa

*Tabla 145: horas/hombre área utilizadas en la fabricación de techo 3.60*

<i>Pieza:</i>	<i>Techo 3.60</i>		
<i>Colaborador</i>	<i>Toda el área (S/ 10.76 h/h)</i>		
Actividad	H/h	Costo	
Transportar molde a área de preparado y pintura	3.00 h/h	S/	32.29
Encerado	4.00 h/h	S/	43.06

Pintado	3.50 h/h	S/	37.67
Laminado	12.00 h/h	S/	129.17
Desmoldeo	0.50 h/h	S/	5.38
Perfilado	0.10 h/h	S/	1.08
Total	23.10 h/h	S/	248.65

Fuente: la empresa

***Conclusiones:***

- Esta pieza se hizo con el proceso manual y mediante aspersión, con proceso manual lo más probable es que haya demorado muchas horas más.
- No se puedo pesar la pieza, ya que es muy difícil de transportar.



## Anexo 7: Instructivos propuestos

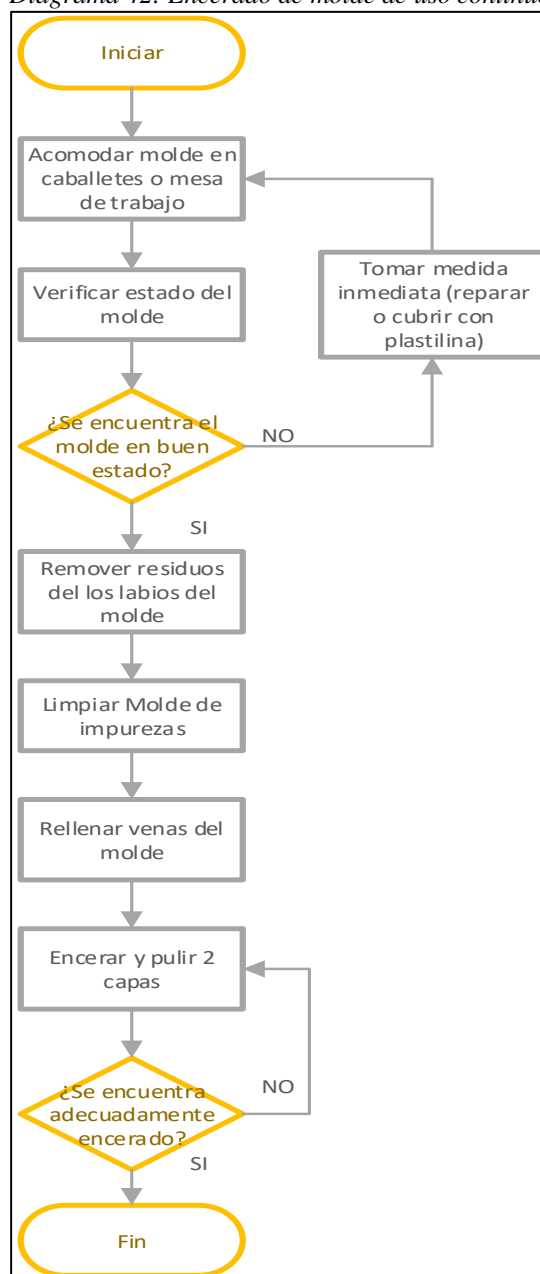
### Proceso de encerado

Tabla 146: instructivo de aplicación de cera para la fabricación de piezas en moldes de uso continuo

Instructivos para la aplicación de cera		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-C-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Aplicación de cera en la fabricación de piezas en moldes de uso continuo.			
Tipo de molde:		Molde de uso continuo	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, mascarilla, buzo desechable)</li><li>• Espátula, pistola de aire</li><li>• Mesa de trabajo y/o caballetes</li><li>• Waípe, plastilina</li><li>• Cera: GLUCOM - ANYPSA</li></ul>			
Tiempo estimado:		5 min – 2 horas (depende del tamaño del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Coloque el molde a trabajar encima de caballetes. (Es importante trabajarlo a la altura adecuada para no generar problemas de dolores de espalda)</li><li>• Verifique que el molde se encuentre en óptimo estado, caso contrario avisar de los daños al encargado de área.</li><li>• Con la espátula y aire a presión remueva cuidadosamente todo el geal-coat y fibra de vidrio sobrante de los labios del molde (causados por la fabricación de la pieza anterior)</li><li>• Limpiar zonas sucias con waípe seco antes de proceder al encerado.</li><li>• En caso existan aberturas (molde de varias piezas), utilice plastilina y rellene de manera fina lo orificios, una manera sugerente es la siguiente:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Utilizando sus manos forme tiras largas y delgadas de plastilina (el grosor debe de ser suficiente como para tapar las ranuras)</li><li>○ Coloque de manera cuidadosa la plastilina encima de la ranura cuidando de cubrir todo por completo</li><li>○ Pase su dedo encima de la plastilina colocada, retirando la plastilina sobrante, dando acabado y eliminando el aire al rellenar las ranuras con presión.</li></ul></li><li>• Saque una porción de cera equivalente a la cuarta parte del puño de su mano, posteriormente escoja el área a encerar y restriéguelo por toda la zona, posteriormente lustre la zona (eliminar todo rastro de cera), un buen indicador es el brillo de la pieza al pulir.</li><li>• Encerar y pulir todo el molde con waípe de forma continua dos veces, tomando en cuenta encerar también los bordes(labios) para no tener problemas en el momento del cortado de rababas y desmoldeo</li></ul>			
Ojo: debe tener especial cuidado de cubrir el molde en su totalidad, una técnica es encerar por tramos una capa horizontal y otra capa vertical. También tenga cuidado en las zonas lisas ya que es fácil esparcir la cera en esta zona el pulido excesivo en estas partes ocasiona la ausencia de cera.			

Fuente: Propia

Diagrama 42: Encerado de molde de uso continuo



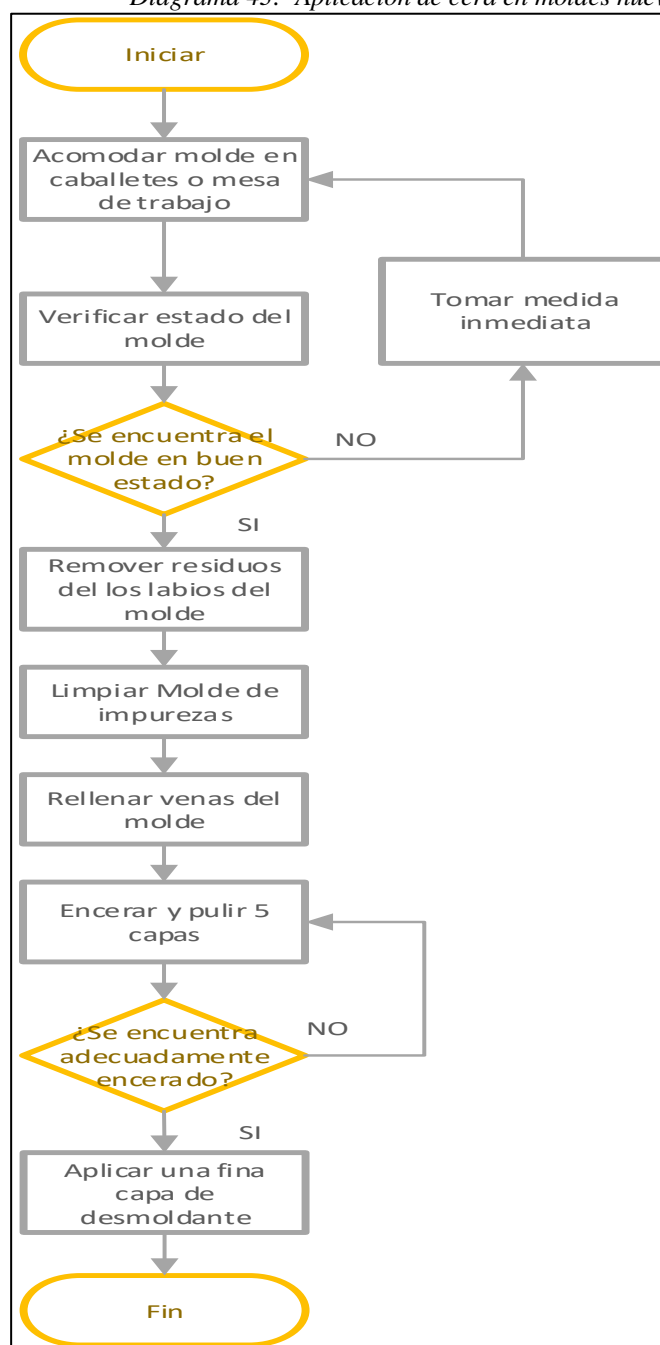
Fuente: la empresa

Tabla 147: Instructivo de Aplicación de cera en moldes nuevos

Instructivos para la aplicación de cera		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-C- 02	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Aplicación de cera en moldes nuevos			
Tipo de molde:		Molde nuevo, Molde limpio	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, buzo desechable)</li><li>• Espátula, pistola de aire</li><li>• Mesa de trabajo y/o caballetes</li><li>• Waípe, plastilina</li><li>• Cera: GLUCOM – ANYPSA</li><li>• Desmoldante</li></ul>			
Tiempo estimado:		25 min – 5 horas. (depende de las dimensiones del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Coloque el molde a trabajar encima de caballetes. (Es importante trabajarlo a la altura adecuada para no generar problemas de dolores de espalda)</li><li>• Verifique que el molde se encuentre en óptimo estado (revisar astilleo o picaduras), caso contrario avisar de los daños al encargado de área.</li><li>• Limpiar zonas sucias con waípe seco o aplicar aire antes de proceder al encerado.</li><li>• En caso existan aberturas (molde de varias piezas), utilice plastilina y rellene de manera fina lo orificios, una manera sugerente es la siguiente:<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Utilizando sus manos forme tiras largas y delgadas de plastilina (el grosor debe de ser suficiente como para tapar las ranuras)</li><li>➤ Coloque de manera cuidadosa la plastilina encima de la ranura cuidando de cubrir todo por completo</li><li>➤ Pase su dedo encima de la plastilina colocada, retirando la plastilina sobrante, dando acabado y eliminando el aire al rellenar las ranuras con presión.</li></ul></li><li>• Saque una porción de cera equivalente a la cuarta parte del puño de su mano, posteriormente escoja el área a encerar y restriéguelo por toda la zona, posteriormente lustre la zona (eliminar todo rastro de cera), un buen indicador es el brillo de la pieza al pulir.</li><li>• Encerar y pulir todo el molde con waípe <b>5 capas con intervalos de 5 a 10 min (dependiendo del tamaño del molde)</b>, tomando en cuenta encerar también los bordes para no tener problemas en el momento del cortado y desmoldeo.</li><li>• Finalmente aplicar al molde una fina capa de líquido desmoldante (tener cuidado de no exceder la cantidad) y evitar la acumulación de gotas o excesos en las esquinas del líquido desmoldante (la aplicación errónea ocasiona graves consecuencias al acabado de la pieza).</li></ul>			
Ojo: debe tener especial cuidado de cubrir el molde en su totalidad, una técnica es encerar por tramos una capa horizontal y otra capa vertical. También tenga cuidado en las zonas lisas ya que es fácil esparcir la cera en esta zona el pulido excesivo en estas partes ocasiona la ausencia de cera.			

Fuente: Propia

Diagrama 43: Aplicación de cera en moldes nuevos



Fuente: Propia

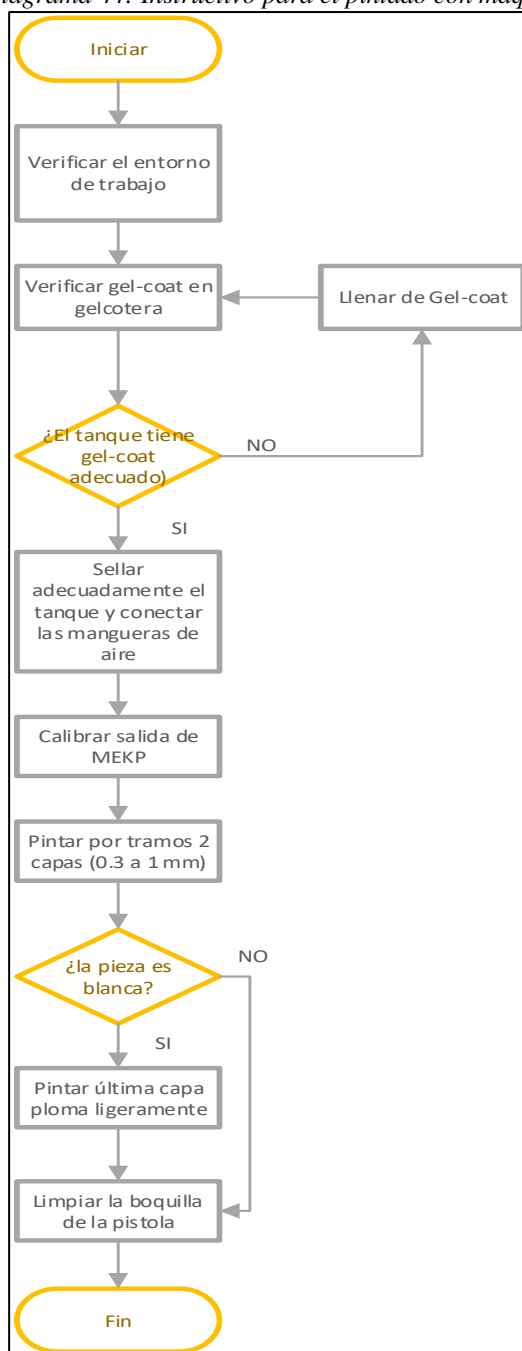
**Proceso de pintura**

*Tabla 148: Instructivo para el pintado con máquina Gel-cotera*

<b>Instructivos para el pintado FDV</b>		<b>Área fibra de vidrio</b>	
		<b>Revisión</b>	<b>00</b>
<b>Código:</b>	<b>I-FDV-P-01</b>	<b>Fecha validación</b>	
		<b>Fecha de actualización</b>	
<b>Instructivo para el pintado con máquina Gel-cotera</b>			
<b>Tipo de molde:</b>		Molde de uso continuo, nuevo o reparado	
<b>Equipo y material necesario</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, guantes de látex, buzo desechable)</li><li>• Máquina Gel-coattera con Gel-coat preparado</li><li>• Mesa de trabajo y/o caballetes</li><li>• Waípe, cloruro de metileno</li></ul>			
<b>Tiempo estimado:</b>		25 min – 1:30 hrs. (depende de las dimensiones del molde)	
<b>Procedimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ojo: asegúrese que el molde a trabajar esté adecuadamente encerado y libre de impurezas.</b></li><li>• Asegúrese de que la máquina Gel-coattera contenga suficiente Gel-coat, que la pistola esté totalmente limpia y que se tenga MEKP (catalizador) debidamente regulado (<b>ojo en la regulación del catalizador, este es un punto crítico de errores catastróficos por ello es recomendable realizar pruebas antes de pintar</b>)</li><li>• Asegúrese que no existan moldes ni piezas expuestas en el área, ya que la pintura podría pulverizarlos</li><li>• La máquina debe estar bien sellada, conecte la manguera de aire y espere a que alcance la presión de 70 psi</li><li>• Finalmente pinte el molde por tramos, asegurándose de tener cuidado de cubrirlo todo.</li><li>• Se recomienda pintar dos capas (3mm) para asegurar el pintado total, la última capa preferentemente debe ser negra (<b>la segunda capa se realiza cuando la primera capa se encuentre semi –seca, quiere decir con textura gelada</b>)</li><li>• En caso sea una pieza blanca de acabado, asegurarse que la primera capa de blanco cubra todo el molde, la última capa deberá ser negra para evitar problemas de visualización de burbujas.</li><li>• Al finalizar el proceso limpie la boquilla de la pistola con waípe y cloruro de metileno, antes de que el gel -coat se seca y sea difícil de limpiar.</li></ul>			
<b>Ojo:</b> debe tener especial cuidado en las zonas curvas, esquinas y lugares de difícil acceso, aquí se concentran los problemas de falta de pintado, <b>atento siempre al catalizador, el costo de error en este punto es muy alto)</b>			

Fuente: Propia

Diagrama 44: Instructivo para el pintado con máquina Gel-cotera



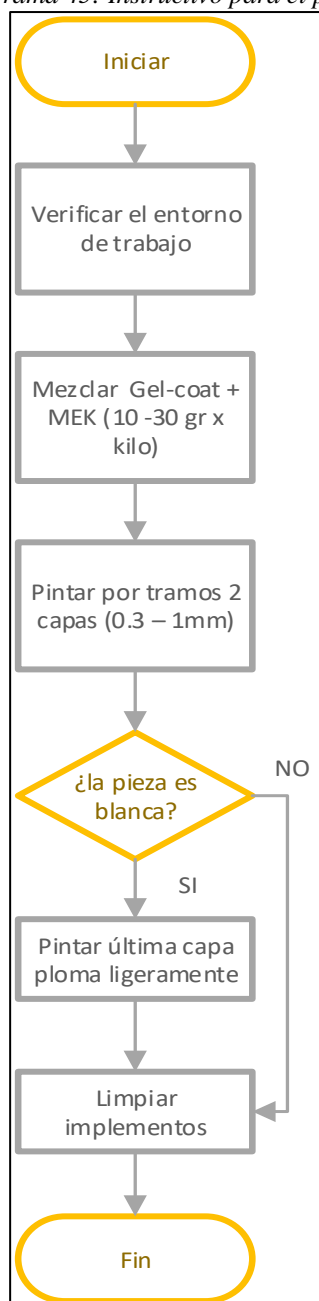
Fuente: Propia

Tabla 149: Instructivo para el pintado con brocha

Instructivos para el pintado FDV		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-P-02	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el pintado con brocha			
Tipo de molde:		Molde de uso continuo, nuevo o reparado	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, guantes de látex, buzo desechable)</li><li>• Gel-coat preparado + MEKP</li><li>• Brocha</li><li>• Recipiente de plástico</li></ul>			
Tiempo estimado:		10 min – 5 horas (depende de las dimensiones del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ojo: asegúrese que el molde a trabajar esté adecuadamente encerado y libre de impurezas.</b></li><li>• Cuando tenga todo listo para pinta eche gel-coat y catalizador (10-30 gr por kilo a la mezcla) en el recipiente y bata bastante para uniformizar el MEKP (catalizador) en todo el gel-coat (<b>si no bate bien, tendrá muchos problemas en el secado del gel-coat y solo ensuciará el molde</b>)</li><li>• Finalmente pinte el molde por tramos, asegurándose de tener cuidado de cubrirlo todo.</li><li>• Se recomienda pintar dos capas para asegurar el pintado total, de preferencia la última capa debe ser negra. (<b>la segunda capa se realiza cuando la primera capa se encuentre semi –seca, quiere decir con textura gelada</b>)</li><li>• Al finalizar limpiar la brocha con cloruro de metileno si no será inutilizable</li></ul>			
<b>Ojo:</b> debe tener especial cuidado en las zonas curvas, esquinas y lugares de difícil acceso, aquí se concentran los problemas de falta de pintado.			

Fuente: Propia

Diagrama 45: Instructivo para el pintado con brocha



Fuente: Propia

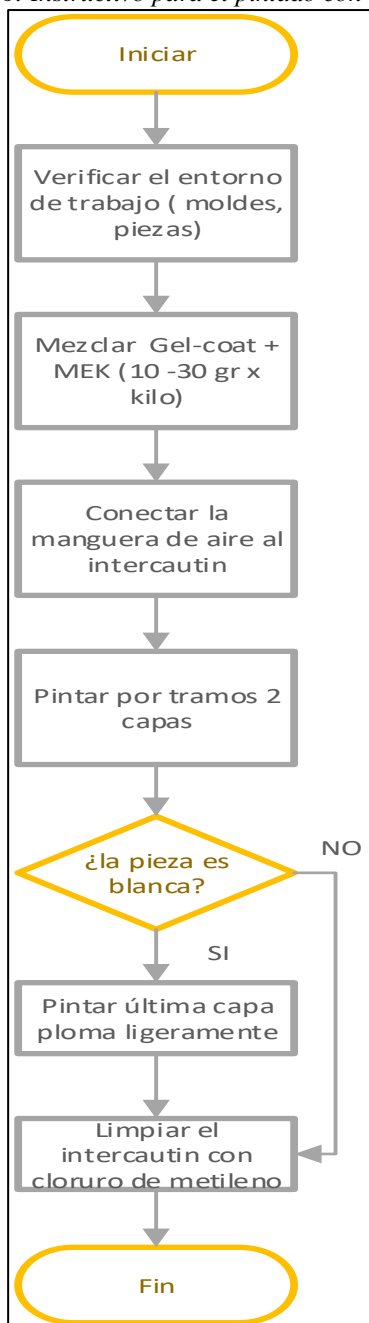


Tabla 150: Instructivo para el pintado con Pistola para undercoating

Instructivos para el pintado FDV		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-P-03	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el pintado con pistola para undercoating			
Tipo de molde:		Molde de uso continuo, nuevo o reparado	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, guantes de látex, buzo desechable)</li><li>• Pistola para undercoating</li><li>• Gel-coat preparado + MEKP</li><li>• Envase de plástico (pequeño)</li></ul>			
Tiempo estimado:		10 min – 4 horas (depende de las dimensiones del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ojo: asegúrese que el molde a trabajar esté adecuadamente encerado y libre de impurezas.</b></li><li>• Cuando tenga todo listo para pinta eche gel-coat y catalizador (10-30 gr por kilo a la mezcla) en el recipiente y bata bastante para uniformizar el MEKP (catalizador) en todo el gel-coat (<b>si no bate bien, tendrá muchos problemas en el secado del gel-coat y solo ensuciará el molde</b>)</li><li>• Asegúrese que el Pistola para undercoating esté limpio antes de empezar a pintar</li><li>• Conecte el Pistola para undercoating a la manguera de aire y utilícelo para esparcir el gel-coat de su envase plástico</li><li>• Finalmente pinte el molde por tramos, asegurándose de tener cuidado de cubrirlo todo (tomar en cuenta que el Pistola para undercoating tiene bastante poder cubriente, cuidado con no pintar de más).</li><li>• Realice una nueva preparación de gel-coat con MEKP las veces que requiera (depende del tamaño del molde)</li><li>• Se recomienda pintar dos capas para asegurar el pintado total, de preferencia la última capa debe ser oscura. (<b>la segunda capa se realiza cuando la primera capa se encuentre semi –seca, quiere decir con textura chiclosa</b>)</li><li>• Al finalizar el proceso limpiar el Pistola para undercoating con cloruro de metileno esparciéndolo por dentro de su sistema.</li></ul>			
<b>Ojo:</b> debe tener especial cuidado en las zonas curvas, esquinas y lugares de difícil acceso, aquí se concentran los problemas de falta de pintado.			

Fuente: Propia

Diagrama 46: Instructivo para el pintado con Pistola para undercoating



Fuente: Propia

### Proceso de laminado

Tabla 151: Instructivo para el laminado manual con manta (mat)

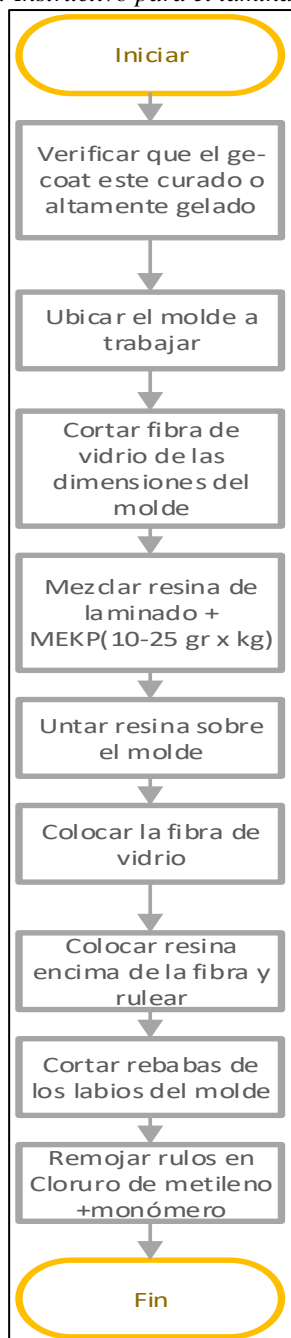
Instructivos para el laminado FDV		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-L-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	

Instructivo para el laminado manual con manta (mat)	
Tipo de molde:	Molde de uso continuo o nuevo
Equipo y material necesario	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, buzo desechable, guantes de látex, guantes de cuero)</li> <li>• Resina preparada, MEKP (catalizador), fibra de vidrio en manta (mat)</li> <li>• Cúter</li> <li>• Envase de plástico</li> <li>• Rulos de laminado, brocha pequeña</li> <li>• Cloruro de metileno</li> </ul>	
Tiempo estimado:	25 min – 12 horas (depende de las dimensiones del molde)
Procedimiento	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ojo: antes de laminar supervise que la pieza a laminar esté debidamente pintada, caso contrario no proceda con esta actividad.</b></li> <li>• Ubique el molde sobre una superficie adecuada para el trabajo, donde podrá tener flexibilidad.</li> <li>• Usted debe conocer la cantidad de materiales a utilizar (revisar el listado de productos con cantidad de materiales), de acuerdo a ello tome medidas al molde y corte retazos de fibra de vidrio según las dimensiones.</li> <li>• Mezcle resina preparada en el envase plástico, agregue la cantidad idónea de catalizador que es: (10gr -25 gr por kilo) <b>(tenga en cuenta que, entre mayor cantidad de catalizador, la velocidad de secado de la resina será mucho más rápida)</b> (si usted no tiene mucha habilidad con el laminado la pieza podría estropearse).</li> <li>• Moje el molde con la brocha una capa de resina, luego de manera rápida coloque los retazos de fibra de vidrio (cuidando de cubrir el molde por completo), proceda a pasar el rulo de laminado sobre toda la superficie, hasta asegurarse que se encuentre adherido al molde de manera uniforme y total, vuelva a mojar con resina encima de la fibra de vidrio y vuelva a utilizar el rulo para acabar, vuelva a realizar esta acción hasta completar el número de capas establecido.</li> <li>• Realice una inspección constante de su trabajo para evitar que se produzcan burbujas que dejen inutilizable la pieza.</li> <li>• Espere a que la pieza esta semiseco para proceder a cortar los contornos sobrantes de fibra con el cúter utilizando guantes de cuero y con movimientos de adentro hacia afuera para su seguridad <b>(el objetivo es dejar la pieza lista para colocar y que su manipulación no sea de riesgo cortante para los colaboradores).</b></li> <li>• Al final del proceso coloque las planchas de acero que le corresponden, utilizar únicamente resina para laminar</li> <li>• Remoje sus rulos y brochas en un envase con cloruro de metileno para volver a utilizar luego</li> <li>• Finalmente se procede a guardar el molde (pida ayuda a sus compañeros si lo requiere)</li> </ul> <p><b>Ojo:</b> debe tener especial cuidado en las zonas curvas, esquinas y lugares de difícil acceso (utilice rulos pequeños),</p>	

Fuente: Propia

Diagrama 47: Instructivo para el laminado manual con manta (mat)



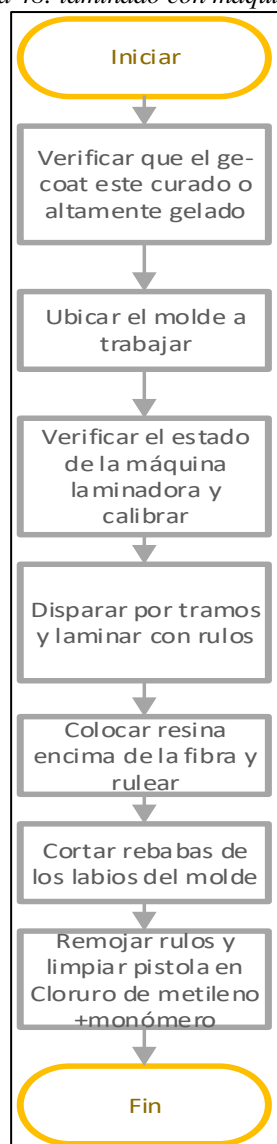
Fuente: Propia

Tabla 152: Instructivo para el laminado con máquina laminadora (roving)

Instructivos para el laminado FDV		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-L-02	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el laminado con máquina laminadora (roving)			
Tipo de molde:		Molde de uso continuo o nuevo (grades dimensiones)	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, buzo desechable)</li><li>• Resina preparada, MEKP (catalizador), fibra de vidrio en hilo roving</li><li>• Cúter</li><li>• Máquina laminadora</li><li>• Rulos de laminado</li><li>• Cloruro de metileno (limpieza)</li><li>• Envase plástico</li></ul>			
Tiempo estimado:		25 min – 1:30 hrs (depende de las dimensiones del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ojo: asegúrese que el molde a trabajar esté adecuadamente encerado y libre de impurezas.</b></li><li>• Verifique que la máquina laminadora se encuentre en las condiciones adecuadas para su funcionamiento (limpio, con hilo y resina requerida)</li><li>• Ubique el molde sobre una superficie adecuada para el trabajo, donde podrá tener flexibilidad.</li><li>• <b>Ojo:</b> en este la mayoría de las veces necesitara un compañero de trabajo, un operario que accione el gatillo de la pistola y otro que se encargue de laminar.</li><li>• <b>(asegúrese que la laminadora dispare resina y fibra de vidrio con normalidad, caso contrario no continúe con el proceso hasta solucionar el problema).</b></li><li>• El primer operario debe disparar la pistola, teniendo en cuenta el grosor que debe tener la pieza, luego rápidamente el segundo operario se dispone a laminar el área <b>cubierta (es recomendable trabajar por tramos para tener controlado el secado de la resina, evitando burbujas)</b></li><li>• Realice una inspección constante de su trabajo para evitar que se produzcan burbujas que dejen inutilizable la pieza.</li><li>• Espere a que la pieza esté semiseca para proceder a cortar los contornos sobrantes de fibra de vidrio con cúter utilizando sus guantes de cuero y con movimientos de adentro hacia afuera para su seguridad <b>(El objetivo es dejar la pieza lista para colocar y que su manipulación no sea de riesgo cortante para los colaboradores)</b></li><li>• Al final del proceso coloque las planchas de acero que le corresponden, utilizar únicamente resina para laminar</li><li>• Remoje sus rulos en un envase con cloruro de metileno para volver a utilizar luego.</li></ul>			
<b>Ojo:</b> debe tener especial cuidado en las zonas curvas, esquinas y lugares de difícil acceso (utilice rulos pequeños),			

Fuente: Propia

Diagrama 48: laminado con máquina laminadora (roving)



Fuente: la empresa

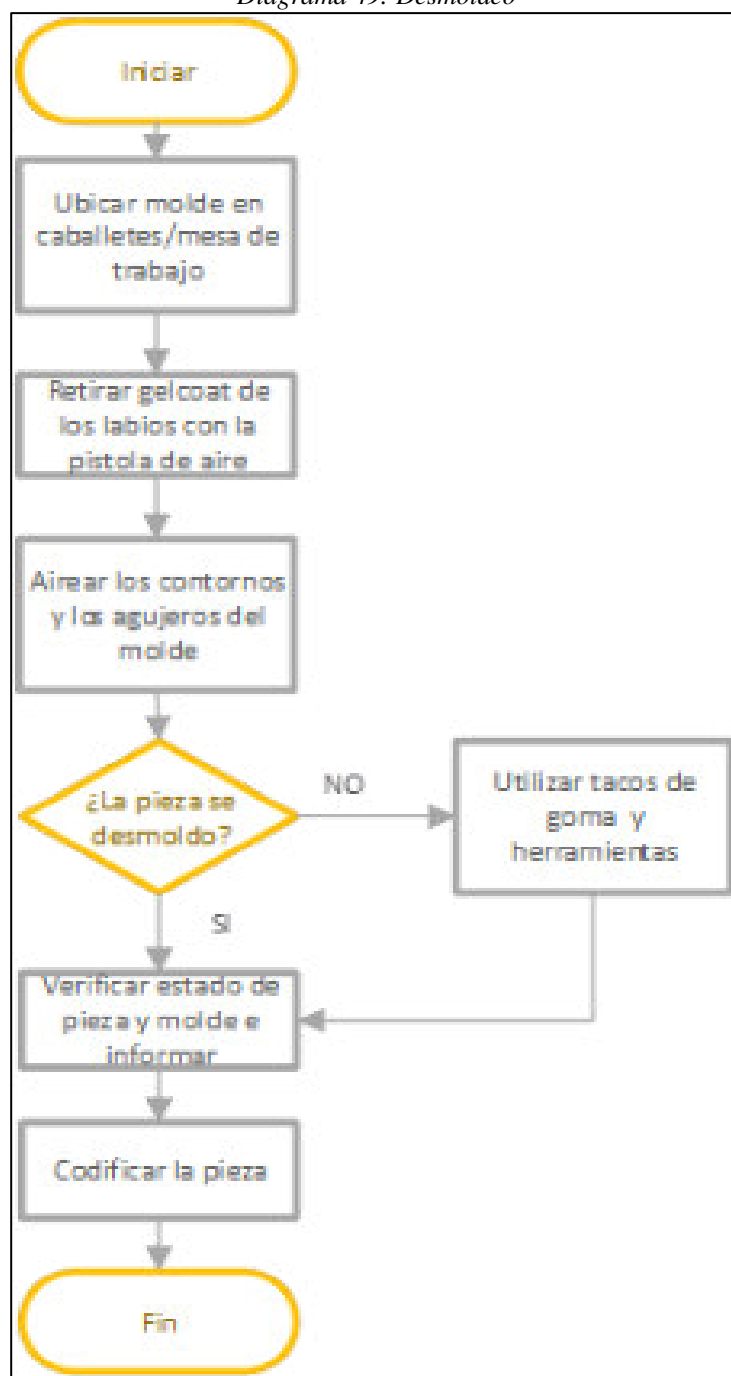
**Proceso de desmoldeo**

Tabla 153: Instructivo para el desmoldado de piezas

Instructivos para el desmoldeo de la pieza de PRFV		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-A-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el desmoldado de piezas			
Piezas :		Todas las piezas	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes de cuero, buzo desechable)</li><li>• Pistola de aire</li><li>• Tacos de caucho</li><li>• Espátula</li><li>• Martillo de goma</li><li>• Alicata a presión</li></ul>			
Tiempo estimado:		5 min aprox.	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Coloque el molde en un lugar cómodo para trabajarlo (caballetes, mesa de trabajo, etc.)</li><li>• Proceda a usar la pistola de aire para retirar todos los excesos de Gel-coat que se encuentran en los labios del molde, caso extremo use la espátula (los labios no son parte de la pieza, por lo que no afecta al acabado).</li><li>• Use la pistola por todo el contorno de la pieza (esto con el fin de despegar suavemente los filos), luego dispare aire en el agujero de entrada de aire del molde (debe tener uno desde diseño).</li><li>• Si la pieza no cede a salir utilice los tacos de goma insertándolos por los contornos del molde y golpeándolos con el martillo de goma, teniendo cuidado de no dañar la pieza.</li><li>• Una vez desmoldado, asegúrese que tanto como el molde y la pieza estén en buen estado caso contrario avisar al Maestro de área.</li><li>• Si la pieza contiene desmoldante escriba con plumón sobre la pieza que requiere un lavado antes de ser colocado y codificar.</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 49: Desmoldeo



Fuente: Propia

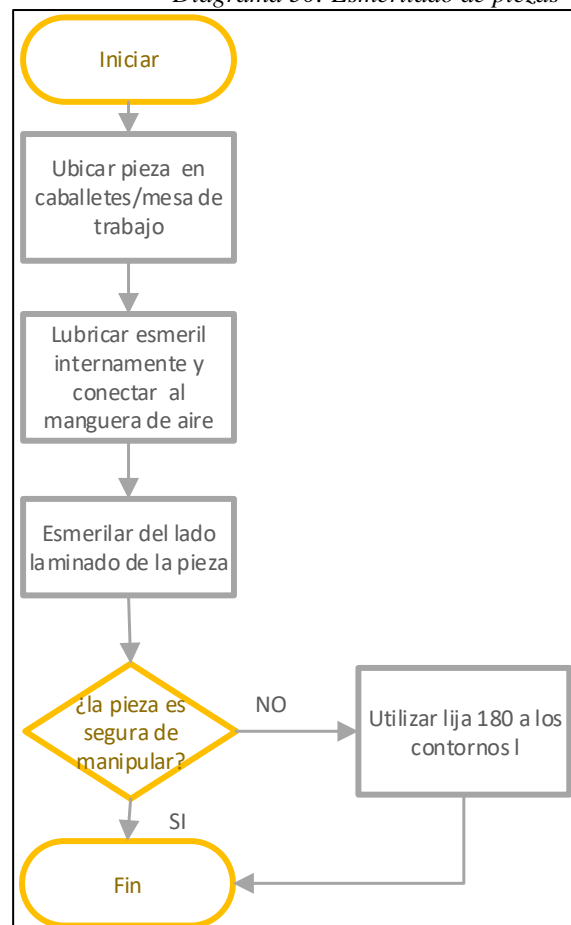


**Proceso de acabado**

Tabla 154: Instructivo para el esmerilado de piezas

Instructivos para el acabado de la pieza de PRFV		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-A-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el esmerilado de piezas			
Piezas :		Todas las piezas	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes de cuero, buzo desechable)</li><li>• Esmeril de aire</li><li>• Lija 180</li><li>• Mesa de apoyo</li></ul>			
Tiempo estimado:		5 - 45 min (depende de las dimensiones de la pieza)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Coloque la pieza a esmerilar en una mesa de trabajo cómodo</li><li>• Coloque aceite en el agujero de esmeril</li><li>• Conecte la manguera de aire al esmeril teniendo mucho cuidado con no cortarse (utilizar los guantes de cuero durante todo el proceso).</li><li>• Esmerile por la parte de atrás de la pieza (lado contrario al acabado), con cuidado de no pasarse del límite de la pieza (<b>el fin del esmerilado es que la pieza no haga daño a ningún colaborador durante el manipuleo</b>)</li><li>• El único movimiento permitido será de dentro hacia afuera para evitar lesiones.</li><li>• Con una lija de 180 de acabado a los contornos difíciles de trabajar con el esmeril.</li></ul>			

Fuente: Propia

*Diagrama 50: Esmerilado de piezas*

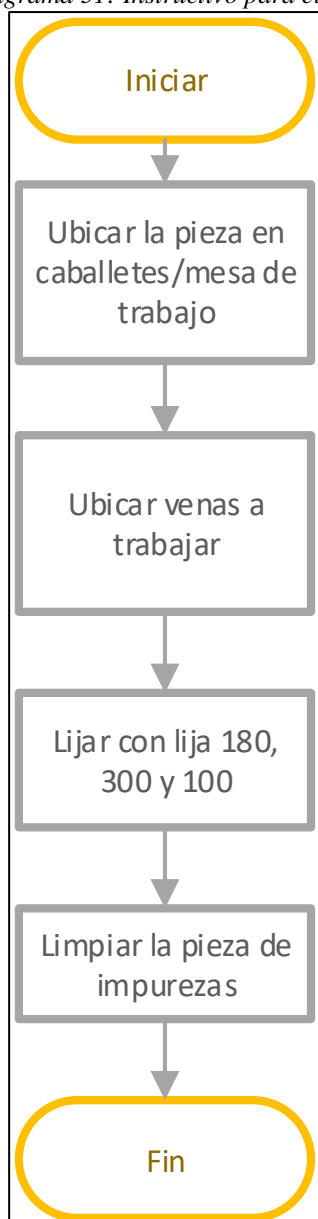
Fuente: Propia

Tabla 155: Instructivo para el Pulido de piezas

Instructivos para el acabado de la pieza de PRFV		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-A-02	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el Pulido de piezas			
Piezas :		Piezas con moldes de varias partes	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes de cuero, buzo desechable)</li><li>• Esmeril de aire</li><li>• Lija 180, 300, 1000</li><li>• Mesa de apoyo</li></ul>			
Tiempo estimado:		5 - 45 min (depende de las dimensiones de la pieza)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ojo: No todas las piezas requieren un pulido, solo aquellas que sean de acabado interno y sean producto de un molde de varias piezas (salón y cabina del bus), (generalmente solo el tablero de la cabina)</li><li>• Coloque la pieza a pulir en una posición Cómodo.</li><li>• Identifique todas las venas resultantes de las uniones (si se hizo un buen preparado de la pieza, el acabado será limpio y no requerirá ningún pulido)</li><li>• Utilice primero la lija de 180 para eliminar grandes imperfecciones, luego la lija de 300 con el fin de definir el acabado y finalmente la lija de 1000 para dar un acabado brillante.</li><li>• Limpie la pieza de manera superficial con waípe seco para eliminar el desperdicio ocasionado del pulido.</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 51: Instructivo para el Pulido de piezas



Fuente: Propia

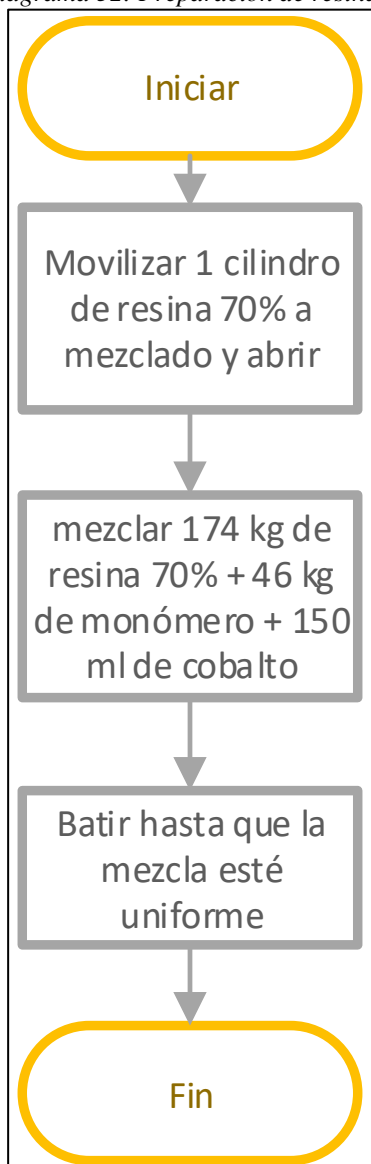
**Proceso de fabricación de insumos**

Tabla 156: Instructivo para la preparación de resina para laminado

<b>Instructivos para la preparación de insumos</b>		<b>Área fibra de vidrio</b>	
		<b>Revisión</b>	<b>00</b>
<b>Código:</b>	<b>I-FDV-I-01</b>	<b>Fecha validación</b>	
		<b>Fecha de actualización</b>	
<b>Instructivo para la preparación de resina para laminado</b>			
<b>Cantidad:</b>		Cilindro ( 220 kg)	
<b>Equipo y material necesario</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, mascarilla con filtro doble, guantes de cuero)</li> <li>• Resina glupol 70% (174 kg)</li> <li>• Monómero de estireno (46 kg o 2 baldes)</li> <li>• Cobalto 12 % (350 ml)</li> <li>• 2 baldes</li> </ul>			
<b>Tiempo estimado:</b>		1 hora aprox.	
<b>Procedimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ojo: para preparar un cilindro de resina, usted necesitará ayuda de uno o más compañeros de trabajo ya que requerirá ayuda para movilizar los pesados materiales.</li> <li>• Llevar un cilindro de glupol 70% del almacén hacia la zona de mezclado</li> <li>• Primero deberá de abrir un cilindro de resina glupol 70% y quitarle 2 baldes llenos (46 kg), o bien verter la misma cantidad (174 kg) a un cilindro de preparación. <b>(ojo: esta tarea deberá realizarla con el cilindro de preparación debajo de la mezcladora)</b></li> <li>• Luego con cuidado llene 2 baldes (46 kg) con monómero y viértalos sobre el cilindro de resina.</li> <li>• Finalmente vierta 150 ml de cobalto en la preparación</li> <li>• Encienda la mezcladora y deje mezclando hasta tener una preparación uniforme</li> </ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 52: Preparación de resina para laminado



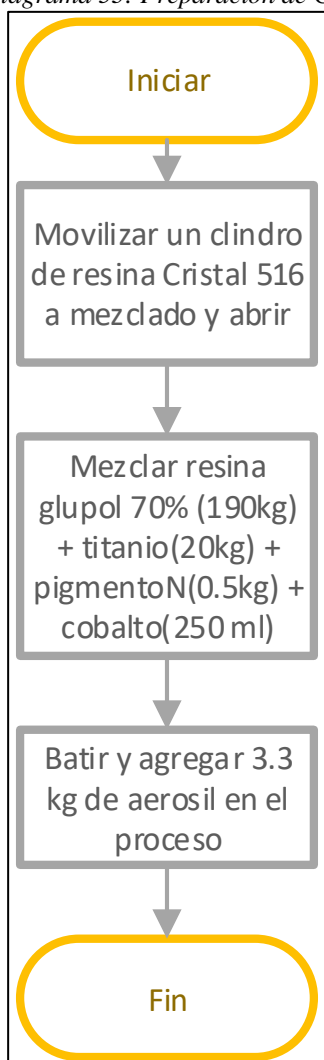
Fuente: Propia

Tabla 157: Instructivo para la preparación de Gel-coat blanco

Instructivos para la preparación de insumos		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-I-02	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para la preparación de Gel-coat blanco.			
Cantidad		1 cilindro (220 kg)	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes de cuero)</li><li>• Resina 516 (190 kg)</li><li>• Cúter</li><li>• 1 bolsa de titanio (remojar y mover en resina preparada una semana antes) (20 kg)</li><li>• Pigmento negro (0.5 kg)</li><li>• 250 ml de cobalto</li><li>• 1/3 de bolsa de aerosil o konasil (agente tixotrópico) (3.3 kg)</li></ul>			
Tiempo estimado:		3 horas aproximadamente.	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>OJO: remojar una semana antes 1 bolsa de titanio de 20 kg en un balde con resina preparada</b></li><li>• Trasladar el cilindro de resina glupol 516 a la zona de mezcla, abrir el cilindro</li><li>• De un cilindro nuevo se retira 30 kg, la cantidad necesaria son 190 kg</li><li>• Agregue el titano que fue disuelto previamente en resina preparada</li><li>• Agregue la cantidad de 8 kg de pigmento negro para lograr el color estándar (para aprovechar mejor el producto y realizar este proceso más rápido, no abra la botella, córtelo con cúter en la parte superior, de tal manera que sea sencillo su extracción</li><li>• Agregue 250 ml de cobalto a la mezcla</li><li>• Finalmente eche 3.3 kg de aerosil y deje que se bata lo suficiente por un tiempo considerable (es muy importante que este muy bien mezclado el producto ya que este dará el acabado de las piezas)</li><li>• El aerosil se vierte de poco en poco ya que su densidad es muy baja, y conforme vaya batiendo su volumen reducirá considerablemente.</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 53: Preparación de Gel-coat blanco.



Fuente: Propia

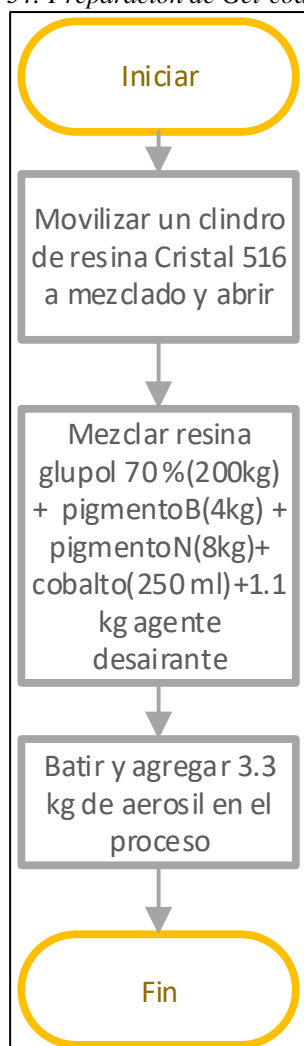


Tabla 158: Instructivo para la preparación de Gel-coat de color plomo oscuro.

Instructivos para la preparación de insumos		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-I-03	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para la preparación de Gel-coat de color plomo oscuro.			
Cantidad:		1 cilindro 220 kg	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes)</li><li>• Resina 516 (1 cilindro)</li><li>• 1 bolsa de titanio (remojar y mover en resina preparada una semana antes)</li><li>• Pigmento negro (8 kg)</li><li>• Pigmentos blancos (4 kg)</li><li>• 250 ml de cobalto</li><li>• 3.3 kg bolsa de aerosil o konasil</li><li>• 1.1 kg de agente desaireante</li></ul>			
Tiempo estimado:		3 horas aproximadamente.	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Trasladar el cilindro de resina glupol 516 a la zona de mezcla, abrir el cilindro</li><li>• Retirar 20 kg o un balde, se requiere 200 kg</li><li>• Agregue los 8 frascos de pigmento negro y la cantidad de 4 frascos de 1 kg de pigmento blanco para lograr el color</li><li>• Agregue 250 ml de cobalto a la mezcla</li><li>• Finalmente agregue 3.3 kg de aerosil y deje que se bata lo suficiente</li><li>• Ojo: El aerosil o agente tixotrópico se vierte de poco en poco ya que su densidad es muy baja, y conforme vaya batiendo su volumen reducirá considerablemente.</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 54: Preparación de Gel-coat de color plomo oscuro.



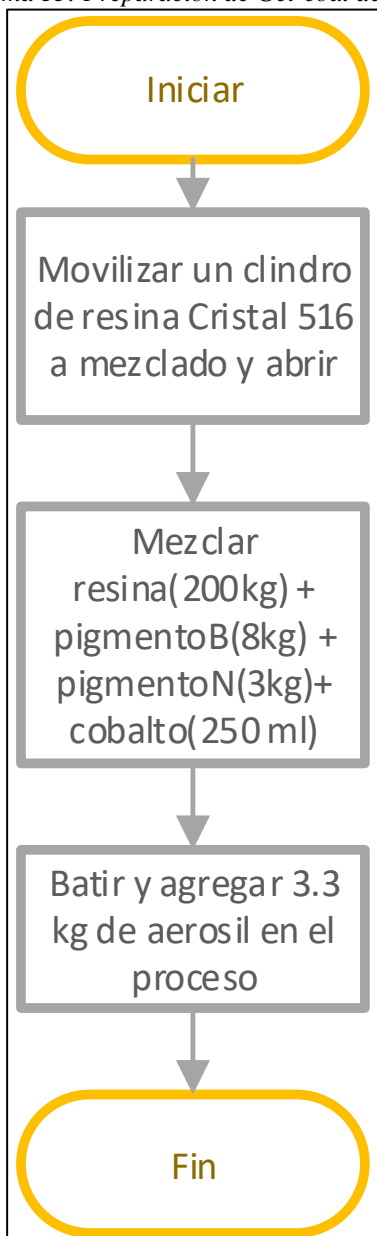
Fuente: Propia

Tabla 159: Instructivo para la preparación de Gel-coat de color plomo oscuro.

Instructivos para la preparación de insumos		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-I-04	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para la preparación de Gel-coat de color Gris claro			
Cantidad:		1 clindro 220 kg	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes)</li><li>• Resina 516 (1 cilindro)</li><li>• 1 bolsa de titanio (remojar y mover en resina preparada una semana antes)</li><li>• Pigmento negro (3 kg)</li><li>• Pigmentos blancos (8 kg)</li><li>• 250 ml de cobalto</li><li>• 3.3 kg bolsa de aerosil o konasil</li></ul>			
Tiempo estimado:		3 horas aproximadamente.	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Trasladar el cilindro de resina glupol 516 a la zona de mezcla, abrir el cilindro</li><li>• Retirar 20 kg o un balde, se requiere 200 kg</li><li>• Agregue los 8 frascos de pigmento negro y la cantidad de 4 frascos de 1 kg de pigmento blanco para lograr el color</li><li>• Agregue 250 ml de cobalto a la mezcla</li><li>• Finalmente eche medio saco de aerosil y deje que se bata lo suficiente</li><li>• <b>Ojo: El aerosil o agente tixotrópico se vierte de poco en poco ya que su densidad es muy baja, y conforme vaya batiendo su volumen reducirá considerablemente.</b></li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 55: Preparación de Gel-coat de color plomo oscuro.



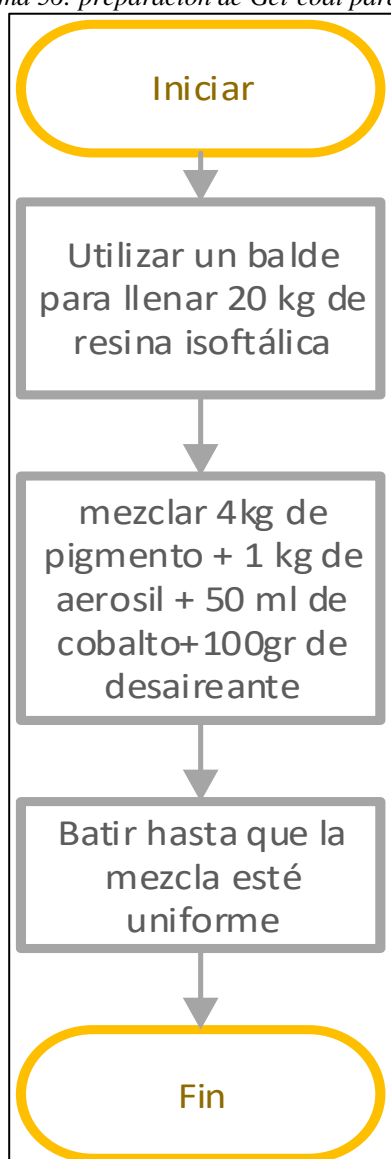
Fuente: Propia

Tabla 160: Instructivo para la preparación de Gel-coat para moldes.

Instructivos para la preparación de insumos		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-I-05	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para la preparación de Gel-coat para moldes.			
Cantidad:		25 kg	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes de cuero, buzo desechable)</li><li>• Resina isoftálica (20kg / 1 balde)</li><li>• 4 pigmento de acuerdo al color del OLYMPO</li><li>• 50 ml de cobalto</li><li>• 1 kg de aerosil</li><li>• 100 gr de agente desaireante</li></ul>			
Tiempo estimado:		3hrs min aprox.	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Llenar un balde 3/4 o 75% de su capacidad con resina isoftálica (20kg)</li><li>• Agregue 4 frascos el pigmento</li><li>• Agregue 50 ml de cobalto a la mezcla</li><li>• Agregue 100 gr de agente desaireante</li><li>• Finalmente eche 1 kg de aerosil y bata los suficiente hasta homogenizar toda la mezcla.</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 56: preparación de Gel-coat para moldes.



Fuente: Propia

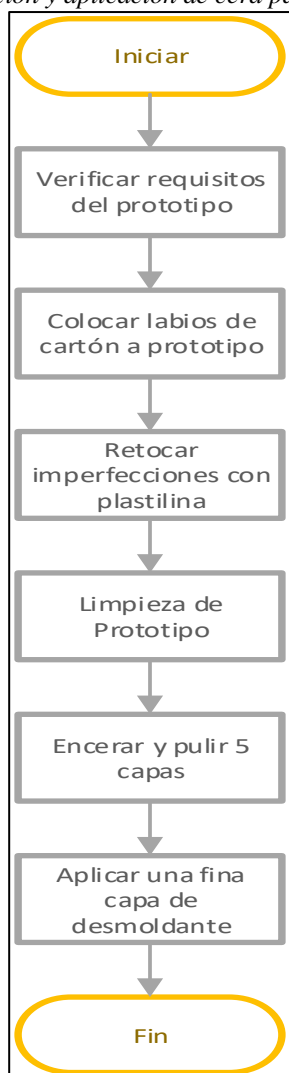
### Proceso de fabricación de moldes

Tabla 161: Instructivo de preparación y aplicación de cera para la fabricación moldes

Instructivos para la fabricación de moldes		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-M-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo de preparación y aplicación de cera para la fabricación moldes			
Tipo de molde:		Prototipo	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, buzo desechable)</li><li>• Espátula, pistola de aire</li><li>• Waípe, cartón, terokal, plastilina</li><li>• Cera: GLUCOM – ANYPSA</li><li>• Desmoldante</li></ul>			
Tiempo estimado:		1 hora – más de 20 horas (depende de las dimensiones y dificultad de prototipo)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Antes de trabajar el prototipo, tener en cuenta la participación del área de fibra de vidrio en lo siguiente:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Prototipo sin esquinas ni zonas rectas (preferible diseños redondeados)</li><li>○ No tener accesorios sobresalientes del cuerpo del prototipo (esto incrementa el número de piezas)</li><li>○ Evitar excesiva cantidad de diseños no funcionales</li><li>○ Identificar las zonas de fluido de aire (para desmoldeo)</li></ul></li><li>• Determinar las uniones del prototipo y dividirlo con labios hechos de cartón, si se hará en un solo molde únicamente forrar los cantos del prototipo con cartón y terokal, estos serán los labios del molde</li><li>• Cubrir con plastilina todas las imperfecciones del prototipo por causa de un mal diseño, ya que el molde debe salir lo más perfecto posible.</li><li>• Limpiar zonas sucias con waípe seco antes de proceder al encerado.</li><li>• Encerar y pulir todo el prototipo con waípe <b>5 capas con intervalos de 5 min</b>, tomando en cuenta encerar también las pestañas para no tener problemas en el momento de desmoldar.</li><li>• Finalmente pulir el molde con una fina capa de líquido desmoldante (tener cuidado de no exceder la cantidad, aplicarlo en las 3 primeras piezas después de la limpieza)</li><li>• Ojo: debe tener especial cuidado de cubrir el prototipo en su totalidad, una técnica es <b>encerar por tramos</b> una capa horizontal y otra capa vertical o en círculos.</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 57: Preparación y aplicación de cera para la fabricación moldes



Fuente: Propia



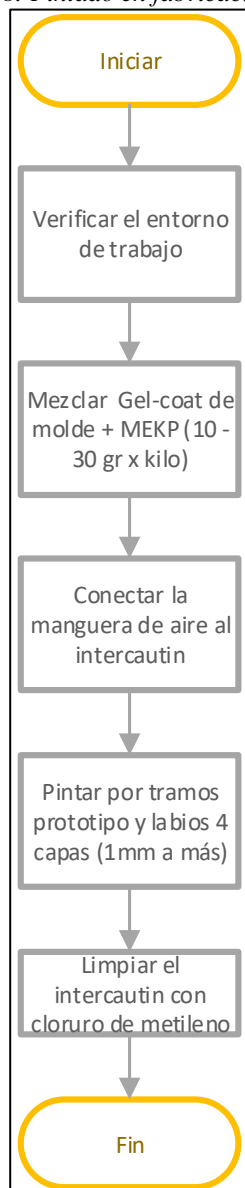
Tabla 162: Instructivo para el pintado en fabricación de moldes

<b>Instructivos para la fabricación de moldes</b>		<b>Área fibra de vidrio</b>	
		<b>Revisión</b>	<b>00</b>
<b>Código:</b>	<b>I-FDV-M-02</b>	<b>Fecha validación</b>	
		<b>Fecha de actualización</b>	

<b>Instructivo para el pintado en fabricación de moldes</b>	
<b>Tipo de molde:</b>	<b>Prototipo</b>
<b>Equipo y material necesario</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, guantes de látex)</li> <li>• Pistola para undercoating</li> <li>• Gel-coat para molde + MEKP</li> <li>• Recipiente de plástico</li> <li>• Brocha pequeña</li> </ul>	
<b>Tiempo estimado:</b>	1 hora – varias horas (depende de las dimensiones del molde)
<b>Procedimiento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ojo: asegúrese que el prototipo a trabajar esté adecuadamente encerado y libre de impurezas.</b></li> <li>• <b>Escriba en una hoja el nombre del molde véalo al revés y píntelo en el prototipo con gel-coat de color diferente al establecido para codificarlo.</b></li> <li>• Cuando tenga el gel-coat listo para pintar eche el MEKP catalizador (10 -20 gr x kg) a la mezcla y bata bastante para uniformizar el catalizador en todo el Gel-coat (<b>si no bate bien, tendrá muchos problemas en el secado del Gel-coat</b>) (<b>tenga en cuenta que una vez mezclado el gel coat con el MEKP cuenta con un tiempo limitado para utilizarlo antes que se gele</b>)</li> <li>• Conecte el Pistola para undercoating a una manguera de aire y empiece a pintar, el Pistola para undercoating deberá estar limpio antes de utilizarlo</li> <li>• Finalmente pinte el prototipo por tramos, asegurándose de cubrirlo todo, se darán 4 pasadas, aproximadamente el grosor debe ser de 1mm (se espera al gelado luego de cada pasada 20 minutos aproximadamente para evitar remojos)</li> <li>• <b>OJO: los labios de cartón también se pintan ya que serán una parte importante para el desmoldeo del prototipo y de las piezas que se fabricarán en ese molde.</b></li> </ul> <p><b>Ojo:</b> debe tener especial cuidado en las zonas curvas, esquinas y lugares de difícil acceso, aquí se concentran los problemas de falta de pintado.</p>	

Fuente: Propia

*Diagrama 58: Pintado en fabricación de moldes*

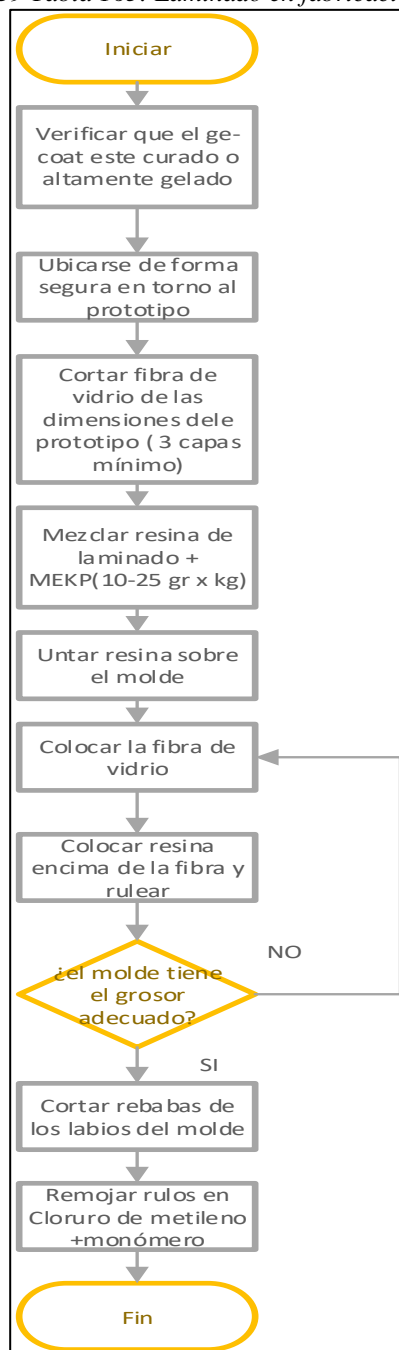
Fuente: Propia

Tabla 163: Instructivo para el laminado en fabricación de moldes

Instructivos para la fabricación de moldes		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-M-03	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el laminado en fabricación de moldes			
Tipo de molde:		Prototipo	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, buzo desechable)</li><li>• Resina preparada + (MEKP) catalizador, fibra de vidrio en manta</li><li>• Cúter</li><li>• Envase plástico</li><li>• Rulos de laminado,</li><li>• Cloruro de metileno</li></ul>			
Tiempo estimado:		3 horas – más de 1 día (depende de las dimensiones del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ojo: antes de laminar supervise que la pieza a laminar esté debidamente pintada, caso contrario no proceda con esta actividad.</b></li><li>• Usted debe tener en cuenta que el molde debe tener a partir de 3 capas, dependiendo de su utilización, de acuerdo a ello tome medidas al prototipo y corte retazos de fibra de vidrio según las dimensiones.</li><li>• Ubíquese lo más Cómodamente en el área de trabajo ya que la mayoría de prototipos se trabajan en la misma carrocería, y el proceso es bastante largo</li><li>• Mezcle la resina para laminar en el envase plástico, agregue la cantidad idónea de catalizador (10-25 gr x kg) <b>(tenga en cuenta que, entre mayor cantidad de catalizador, la velocidad de secado de la resina será mucho más rápida) (si usted no tiene mucha habilidad con el laminado la pieza podría estropearse).</b></li><li>• Moje el molde con la brocha una capa de resina, luego de manera rápida coloque los retazos de fibra (cuidando de cubrir el molde por completo), proceda a pasar el rulo de laminado sobre toda la superficie, hasta asegurarse que se encuentre adherido al molde de manera uniforme y total, repita la acción las veces necesarias (los moldes deben tener de 3 capas a más de fibra de vidrio).</li><li>• Realice una inspección constante de su trabajo para evitar que se produzcan burbujas que dejen inutilizable la pieza.</li><li>• En caso se detecten burbujas geladas, lo mejor es cortarlos con el cúter y volver a laminar ya que un molde no puede tener imperfecciones de ninguna manera</li><li>• Espere a que la pieza esta semiseco para proceder a cortar los contornos sobrantes de fibra <b>(el objetivo es dejar la pieza lista para que su manipulación no sea de riesgo cortante para los colaboradores)</b></li><li>• Remoje sus rulos y brochas en un envase con cloruro de metileno para volver a utilizar luego</li></ul>			
<b>Ojo:</b> debe tener especial cuidado en las zonas curvas, esquinas y lugares de difícil acceso (utilice rulos pequeños), recuerde que la calidad de su trabajo será la carta de presentación de su área.			

Fuente: Propia

Diagrama 59 Tabla 165: Laminado en fabricación de moldes



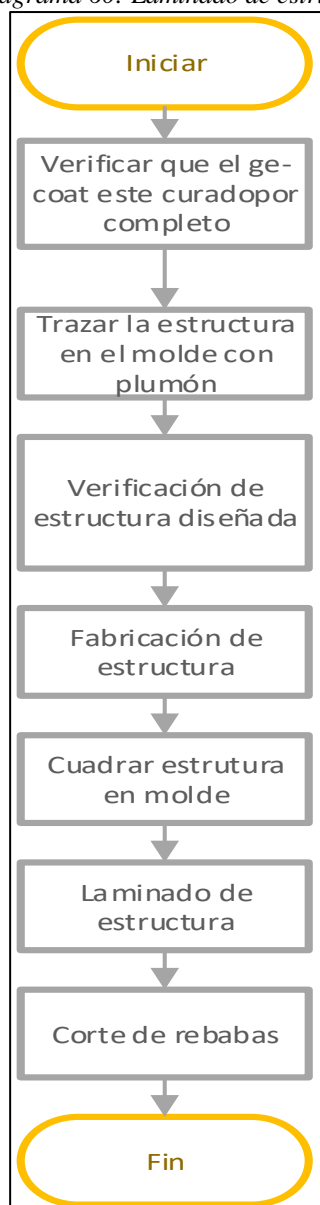
Fuente: Propia

*Tabla 164: Instructivo para el laminado de estructura del molde*

Instructivos para la fabricación de moldes		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-M-04	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para el laminado de estructura del molde			
Tipo de molde:		Prototipo	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, máscara con filtro de gases, buzo desechable)</li><li>• Resina preparada + (MEKP) catalizador, fibra de vidrio en manta</li><li>• Cúter</li><li>• Envase plástico</li><li>• Rulos de laminado</li><li>• Cloruro de metileno</li></ul>			
Tiempo estimado:		3 horas – más de 1 día (depende de las dimensiones del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ojo: antes de trabajar la estructura es importante que el molde este curado (un molde está bien curado luego de un día de reposo como mínimo).</b></li><li>• Realizar con plumón trazos en el molde para la ubicación de la estructura, tenga en cuenta las zonas más sensibles como son los contornos y zonas planas.</li><li>• Avise a su superior que destine a un operario de estructura para que arme y suelde la estructura que usted diseño en el molde, previa revisión por el superior.</li><li>• Luego proceda a laminar tomando en cuenta lo siguiente: La cantidad de catalizador a utilizar en la resina preparada es 10-25 gr por kilo, la estructura deberá estar bien ubicada y cuadrada, usted laminará por encima de la estructura asegurándose que una buena porción de fibra de vidrio este en el molde con el fin de que no se desprenda con facilidad, podrá bañar de resina toda la estructura para asegurar su ensamble en el molde.</li><li>• Espere a que la pieza esta semiseco (30 min) para proceder a cortar los contornos sobrantes de fibra con el cúter.</li><li>• Remoje y limpie sus rulos y brochas en un envase con cloruro de metileno para volver a utilizar luego</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 60: Laminado de estructura del molde



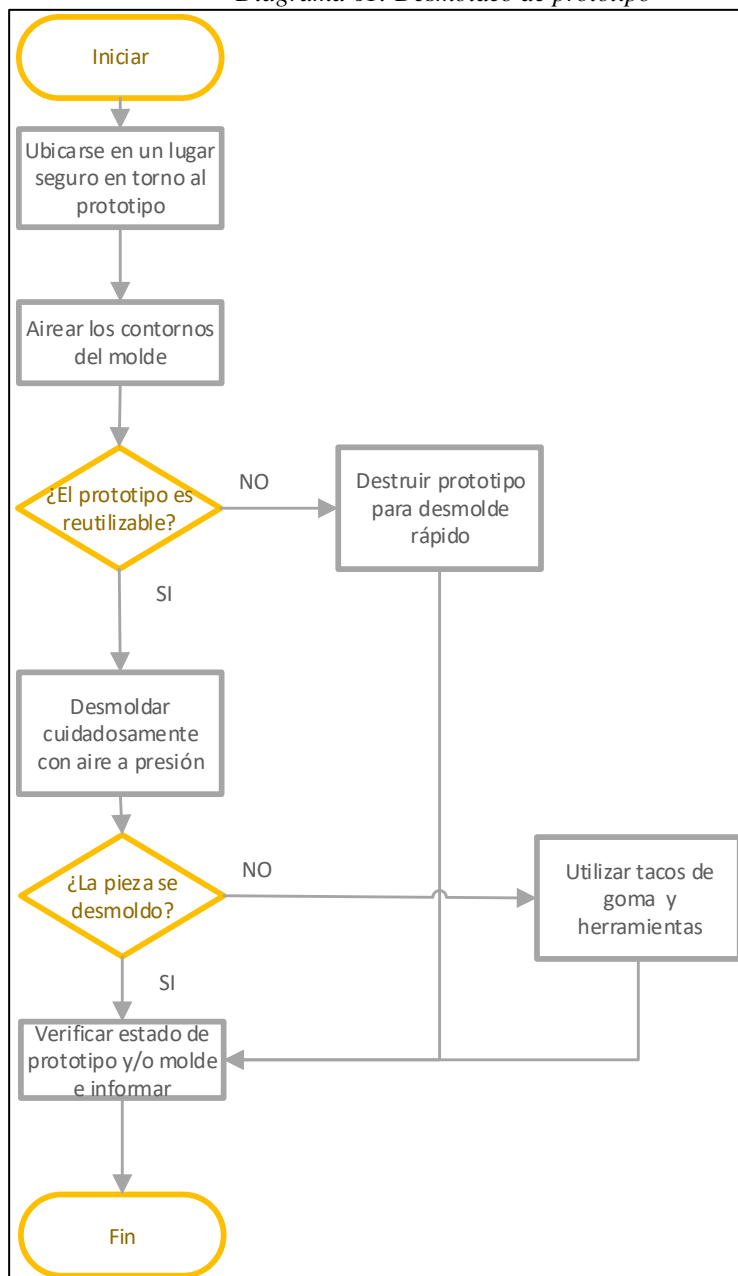
Fuente: Propia

Tabla 165: Instructivo para desmoldeo de prototipo

<b>Instructivos para la fabricación de moldes</b>		<b>Área fibra de vidrio</b>	
		<b>Revisión</b>	<b>00</b>
<b>Código:</b>	<b>I-FDV-M-05</b>	<b>Fecha validación</b>	
		<b>Fecha de actualización</b>	
<b>Instructivo para desmoldeo de prototipo</b>			
<b>Tipo de molde:</b>		Prototipo	
<b>Equipo y material necesario</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes de cuero, buzo desechable)</li> <li>• Pistola de aire</li> <li>• Tacos de caucho</li> <li>• Espátula</li> <li>• Martillo de goma</li> <li>• Alicata a presión</li> </ul>			
<b>Tiempo estimado:</b>		1 hora – 8 horas (depende de las dimensiones del molde)	
<b>Procedimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colóquese en un lugar cómodo y seguro para trabajar, la mayoría de las veces el prototipo se trabaja en la misma carrocería, es importante tener cuidado del desprendimiento repentino del molde</li> <li>• Usted debe tener conocimiento si se trata de un prototipo reutilizable o de desecho, en caso sea reutilizable tenga muchísimo cuidado en no dañar el prototipo, en caso sea desechable usted puede destruir el prototipo durante el proceso en caso lo requiera, no habrá ningún problema.</li> <li>• Proceda a usar la pistola de aire para retirar todos los excesos de Gel-coat que se encuentran en los labios del molde, caso extremo use la espátula (los labios no son parte de la pieza, por lo que no afecta al acabado).</li> <li>• Use la pistola por todo el contorno de la pieza (esto con el fin de despegar suavemente los filos)</li> <li>• Si la pieza no cede a salir utilice los tacos de goma insertándolos por los contornos del molde y golpeándolos con el martillo de goma, teniendo cuidado de no dañar el molde, puede utilizar el alicate a presión, pero solo en los labios del molde.</li> <li>• Una vez desmoldado, asegúrese que tanto como el molde como el prototipo (si este es reutilizable) estén en buen estado caso contrario avisar al coordinador de área para que se tomen las acciones inmediatas.</li> </ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 61: Desmoldeo de prototipo



Fuente: Propia

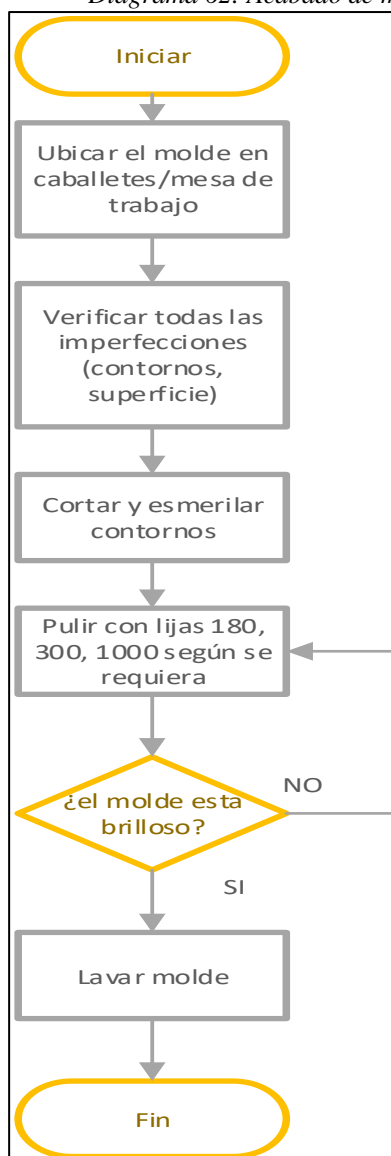


Tabla 166: Instructivo para el acabado de moldes

<b>Instructivos para la fabricación de moldes</b>		<b>Área fibra de vidrio</b>	
		<b>Revisión</b>	<b>00</b>
<b>Código:</b>	<b>I-FDV-M-06</b>	<b>Fecha validación</b>	
		<b>Fecha de actualización</b>	
<b>Instructivo para el acabado de moldes</b>			
<b>Tipo de molde:</b>		nuevo	
<b>Equipo y material necesario</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, tapa boca, guantes de cuero, buzo desechable)</li> <li>• Esmeril de aire</li> <li>• Lija 180, 300, 1000</li> <li>• Mesa de apoyo o caballetes</li> </ul>			
<b>Tiempo estimado:</b>		1 hora – 8 horas (depende de las dimensiones del molde)	
<b>Procedimiento</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloque el molde en una mesa de trabajo Cómodo o sobre caballetes.</li> <li>• Revise todas las imperfecciones del molde, ya sean contornos, o un diseño no uniforme (<b>puede darse debido al mal colocado del desmoldante o a causa de una preparación no adecuada de prototipo o un mal diseño de prototipo</b>)</li> <li>• Encienda el esmeril y trabaje los contornos (el movimiento era estricto de adentro hacia afuera) teniendo mucho cuidado con no cortarse (utilizar los guantes de cuero durante todo el proceso).</li> <li>• Utilice los lijares de 180, 300 y 1000 en este orden (<b>solo en caso el acabado no sea brillante</b>)</li> <li>• Lave el molde con detergente para eliminar todo rastro de desmoldante y desperdicios</li> <li>• El molde debe estar y verse brillante (el molde transmitirá ese brillo y acabado a la pieza)</li> </ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 62: Acabado de moldes



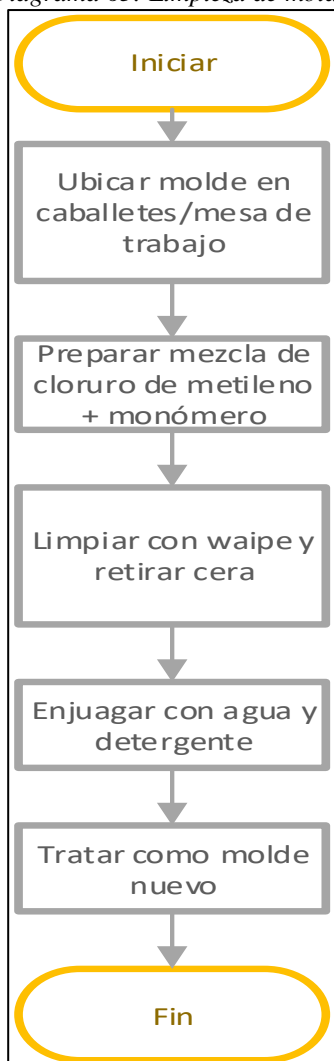
Fuente: Propia

**Proceso de mantenimiento de moldes**

Tabla 167: Instructivo para la limpieza de moldes

Instructivos para el mantenimiento de moldes		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-MM-03	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para la limpieza de moldes			
Moldes :		Todos los moldes	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, mascarilla con filtro de gases, guantes de látex, buzo desechable)</li><li>• Cloruro de metileno</li><li>• Monómero de estireno</li><li>• Waípe, esponja metálica</li><li>• Detergente</li></ul>			
Tiempo estimado:		45 min aprox.	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Colocar el molde a limpiar en caballetes o en una mesa de trabajo</li><li>• Realizar una mezcla entre cloruro de metileno y monómero de estireno en un envase plástico</li><li>• Limpiar con un waípe remojado con la mezcla toda la pieza, retire el sarro y exceso de cera (<b>usar guantes de látex grueso para proteger la piel</b>)</li><li>• Luego limpiar con abundante agua y detergente para eliminar todo rastro de otras sustancias</li><li>• Realizar el procedimiento de encerado de moldes como si este fuera nuevo.</li></ul>			

Fuente: Propia

*Diagrama 63: Limpieza de moldes*

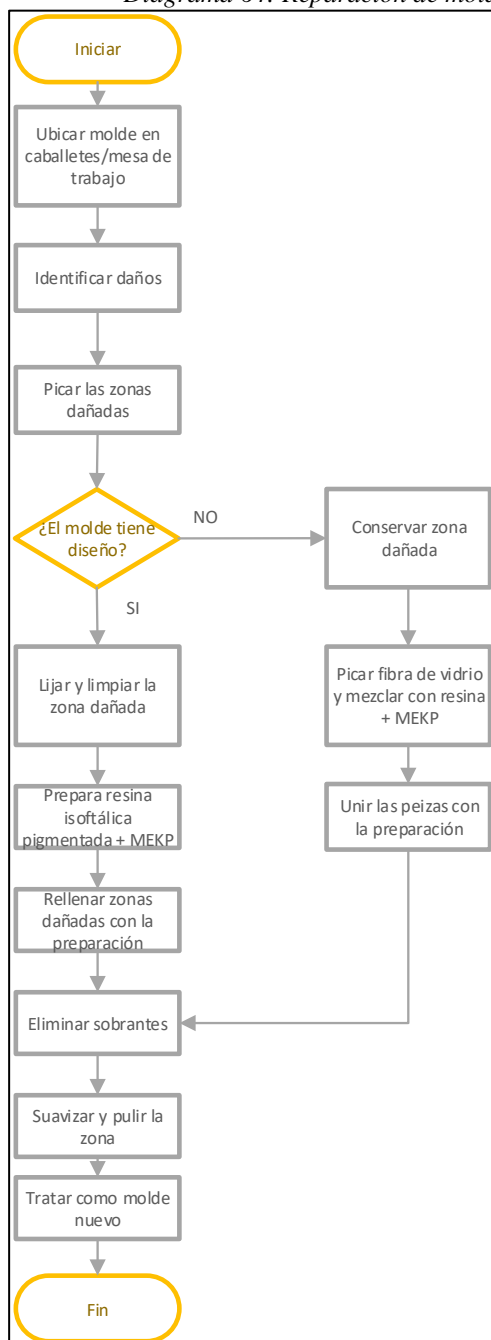
Fuente: Propia

Tabla 168: Instructivo para reparación de moldes

Instructivos para el mantenimiento de moldes		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-MM-02	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para reparación de moldes			
Moldes :		Todos los moldes	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>Elementos de protección personal (lentes de seguridad, mascarilla con filtro de gases, buzo desechable)</li><li>Cloruro de metileno</li><li>Waípe, esponja metálica</li><li>Lija 180,300, 1000</li><li>cúter</li></ul>			
Tiempo estimado:		45min -5 horas (depende de los daños del molde)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>Colocar el molde a reparar en caballetes o en una mesa de trabajo</li><li>Identifique los daños del molde</li><li>Pique el lugar dañado para eliminar toda zona sensible del molde (<b>en caso tenga diseño difícil de replicar, no lo haga</b>)</li><li>Lijar la zona con lija 180 para eliminar desperdicios, posteriormente limpiarlo con cloruro de metileno para eliminar por completo cualquier partícula.</li><li>Prepare gel-coat de resina isoftálica (gel-coat para moldes) y agregue MEKP (10 – 25 gr x kilo)</li><li>Rellene la zona con el gel-coat, cuidando que replique la forma original (<b>en caso sea una zona con diseño, lo más factible es alizar e igualar el molde para que sea simétrico</b>)</li><li>Corte el exceso de gel-coat del proceso con cúter antes que esté completamente curado.</li><li>Suavice la zona con los lijares 180, 300 y 1000 hasta dejarlo brillante</li><li>Posteriormente encere estas zonas como si fuera un molde nuevo</li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 64: Reparación de moldes



Fuente: Propia

**Proceso de mantenimiento de máquinas**

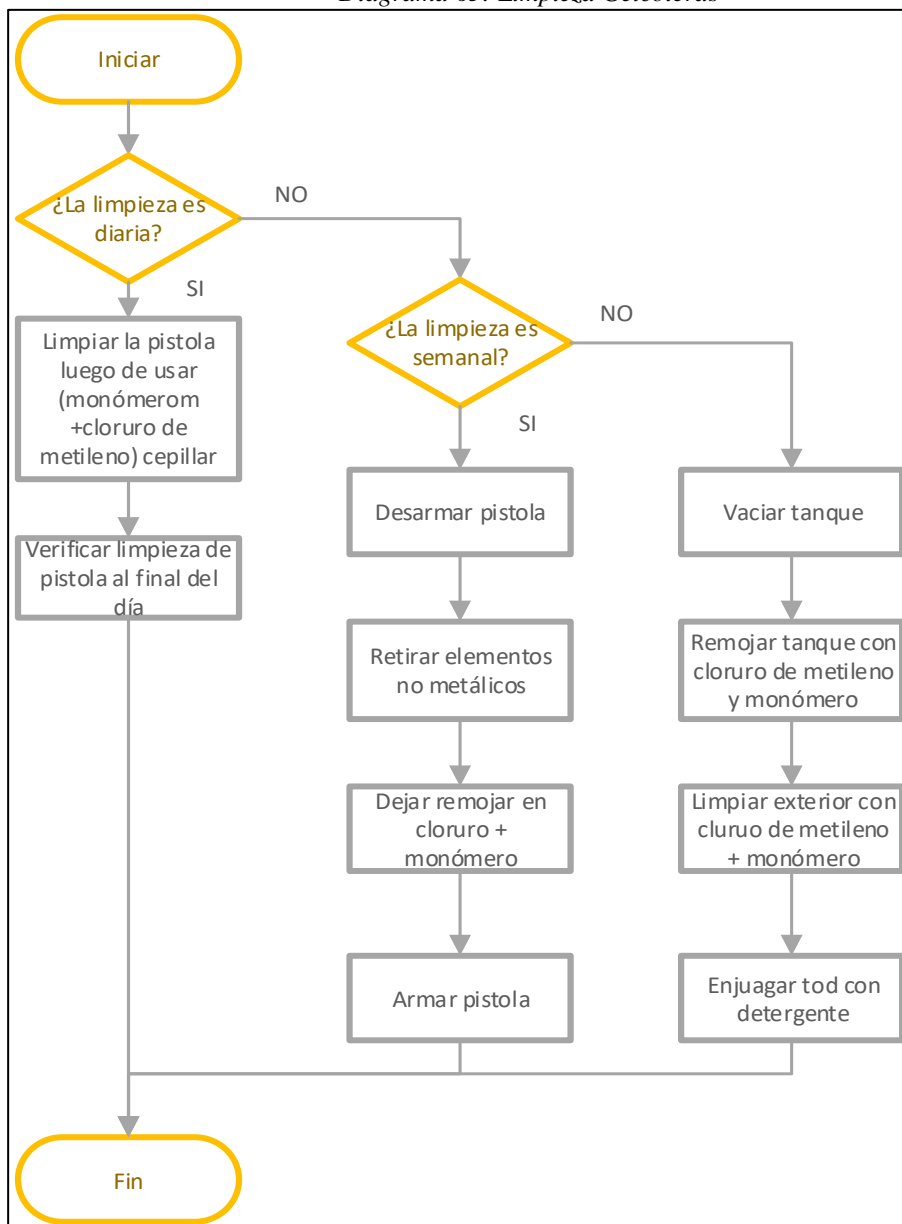
*Tabla 169: Instructivo para la limpieza Gelcoter*

Fuente: Propia

Instructivos para el mantenimiento de máquinas		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-MG-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para la limpieza Gelcoter			
Máquina		GELCOTERA	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, mascarilla con filtro de gases, guantes de látex, buzo desechable)</li><li>• Cloruro de metileno</li><li>• Monómero</li><li>• Waípe, esponja metálica, cepillo</li><li>• Detergente</li><li>• Recipiente de plástico</li></ul>			
Tiempo estimado:		5min - 45 min aproximado (depende de la profundidad de limpieza)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Limpieza de pistola (diaria)<ul style="list-style-type: none"><li>➤ La limpieza de pistola es inmediatamente luego de utilizarla, se rocía cloruro de metileno mezclado con monómero (esto con el fin de que el cloruro no se volatilice con rapidez) se limpia con waípe y se restriega con el cepillo, lo más importante es la punta de la pistola en donde se rocía el gel-coat y el MEKP ya que la unión de estas sustancias genera la curación del gel-coat que puede taponear severamente a la pistola.</li><li>➤ Asegúrese que al final del día la pistola se encuentre adecuadamente limpia para su utilización al día siguiente.</li></ul></li><li>• Limpieza de pistola (semanal)<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Esta limpieza se hace el sábado o si es que por algún motivo la pistola no estará utilizada por días.</li><li>➤ Se desarmará la pistola, se desconecta de la máquina, retirará los componentes de caucho tales como empaques.</li><li>➤ Agregar cloruro de metileno y monómero de estireno en el recipiente de plástico y dejar remojar los componentes metálicos (<b>remojarlos en esta sustancia eliminará por completo cualquier rastro de suciedad acumulado en toda la semana</b>)</li><li>➤ Vuelva a armar la pistola cuando lo vuelva a utilizar.</li></ul></li><li>• Limpieza del tanque (mensual)<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Una vez al mes se debe de limpiar el tanque, ya que la acumulación de gel-coat puede ocasionar problemas de obstrucción o puede afectar a la calidad del gel-coat que se utiliza para pintado.</li><li>➤ Lo ideal es dejar remojando cloruro de metileno con monómero en el tanque.</li><li>➤ Limpiar la parte externa del tanque como la tapa y alrededor de las entradas y salidas de la manguera de aire con waípe, la esponja metálica y cloruro de metileno (utilice sus guantes de látex durante todo el proceso)</li><li>➤ Finalmente limpie con agua y detergente el tanque y externamente con el fin de eliminar todo rastro de cloruro de metileno y el sarro producto del proceso.</li></ul></li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 65: Limpieza Gelcoterias



Fuente: Propia

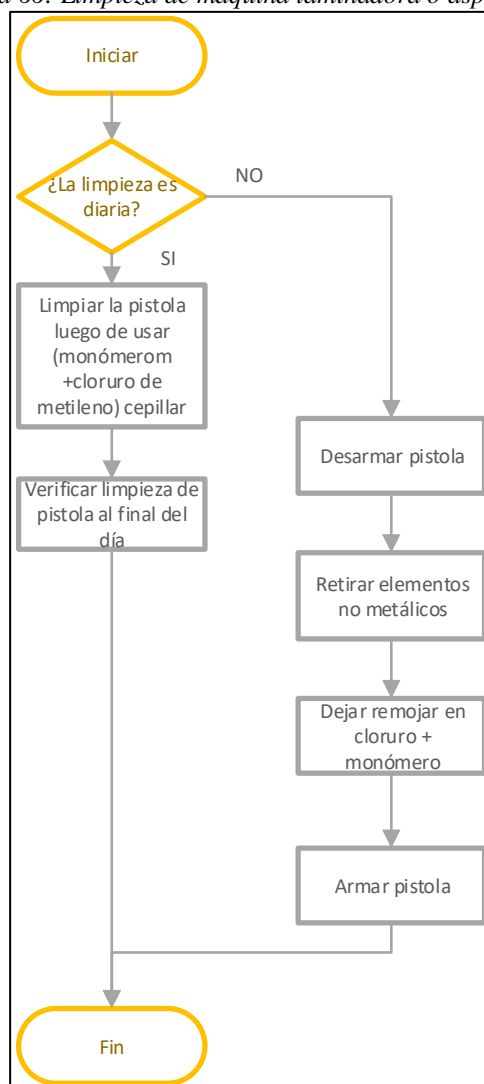


Tabla 170: Instructivo para la limpieza de máquina laminadora o aspersor de fibra de vidrio

Instructivos para el mantenimiento de máquinas		Área fibra de vidrio	
		Revisión	00
Código:	I-FDV-ML-01	Fecha validación	
		Fecha de actualización	
Instructivo para la limpieza de máquina laminadora o aspersora de fibra de vidrio			
Máquina :		Laminadora/aspersora de firba de vidrio	
Equipo y material necesario			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementos de protección personal (lentes de seguridad, mascarilla con filtro de gases, guantes de látex, buzo desechable)</li><li>• Cloruro de metileno</li><li>• Monómero</li><li>• Waípe, esponja metálica</li><li>• Detergente</li><li>• Recipiente de plástico</li><li>• Juego de herramientas (desarmadores, llaves, etc.)</li></ul>			
Tiempo estimado:		5 min - 45 min aproximado (depende de la profundidad de limpieza)	
Procedimiento			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Limpieza de pistola (diaria)<ul style="list-style-type: none"><li>➤ La limpieza de pistola es inmediatamente luego de utilizarla, se rocía cloruro de metileno mezclado con monómero (esto con el fin de que el cloruro no se volatilice con rapidez) se limpia con el cepillo (<b>tenga cuando con no colocar la pistola frente a su rostro ya que es común que la pistola guarde presión y se dispare sola</b>) , lo más importante es la punta de la pistola en donde se rocía la resina y el MEKP ya que la unión de estas sustancias genera la curación de la resina, lo cual es difícil de eliminar.</li><li>➤ Asegúrese que al final del día la pistola se encuentre adecuadamente limpia para su utilización al día siguiente.</li></ul></li><li>• Limpieza de pistola (mensual)<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Se desarmará la pistola, se desconecta de la máquina con cuidado desentornillando las abrazaderas de la manguera, retirará los componentes de caucho tales como empaques.</li><li>➤ Agregar cloruro de metileno y monómero de estireno en el recipiente de plástico y dejar remojar los componentes metálicos (<b>remojarlos en esta sustancia eliminará por completo cualquier rastro de suciedad acumulado</b>).</li><li>➤ Vuelva a armar la pistola cuando lo vuelva a utilizar.</li></ul></li></ul>			

Fuente: Propia

Diagrama 66: Limpieza de máquina laminadora o aspersor de fibra de vidrio



Fuente: Propia

**Anexo 8: Propuesta de uso de materiales directos para cada producto**  
**Propuesta de utilización de materiales directos en kilogramos**

*Tabla 171: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 2.90*

	PIEZA	CANT.	PESO SECO	PESO LÍQUIDO	Gel-coat (23%)	RESINA (53%)	FDV (25%)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	1	40.0 kg	50.0 kg	11.5 kg	26.5 kg	12.5 kg
2	FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	1	27.9 kg	34.9 kg	8.0 kg	18.5 kg	8.7 kg
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	4	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
4	TECHO EN FDV (OLY 2.90)	1	138.4 kg	173.0 kg	39.8 kg	91.7 kg	43.3 kg
5	FALDON EN FDV (OLY 2.90)	3	3.0 kg	3.8 kg	0.9 kg	2.0 kg	0.9 kg
6	CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	1	17.0 kg	21.3 kg	4.9 kg	11.3 kg	5.3 kg
7	PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	1	42.0 kg	52.5 kg	12.1 kg	27.8 kg	13.1 kg
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	1	9.0 kg	11.3 kg	2.6 kg	6.0 kg	2.8 kg
9	ZÓCALOS (2.90)	2	7.0 kg	8.8 kg	2.0 kg	4.6 kg	2.2 kg
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	2	2.7 kg	3.4 kg	0.8 kg	1.8 kg	0.8 kg
11	TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	4	0.1 kg	0.1 kg	0.0 kg	0.1 kg	0.0 kg
12	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	1	12.4 kg	15.5 kg	3.6 kg	8.2 kg	3.9 kg
13	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	1	15.2 kg	19.0 kg	4.4 kg	10.1 kg	4.7 kg
14	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	1	3.0 kg	3.8 kg	0.9 kg	2.0 kg	0.9 kg
15	LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	2	8.8 kg	11.1 kg	2.5 kg	5.9 kg	2.8 kg
16	CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	1	3.3 kg	4.2 kg	1.0 kg	2.2 kg	1.0 kg
17	TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	1	17.4 kg	21.8 kg	5.0 kg	11.6 kg	5.4 kg
18	POSTES EN FDV (OLY 2.90)	8	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
19	PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	1	5.4 kg	6.8 kg	1.6 kg	3.6 kg	1.7 kg
20	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg

21	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
22	GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	1	12.2 kg	15.2 kg	3.5 kg	8.0 kg	3.8 kg
23	GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	1	5.2 kg	6.5 kg	1.5 kg	3.4 kg	1.6 kg
24	GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	1	6.4 kg	8.0 kg	1.8 kg	4.2 kg	2.0 kg
25	POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	2	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
26	SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	1	4.3 kg	5.3 kg	1.2 kg	2.8 kg	1.3 kg
27	TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
28	TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	2	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
29	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg
30	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
31	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	1	0.3 kg	0.4 kg	0.1 kg	0.2 kg	0.1 kg
32	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
33	PAPELERA (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
34	POSTE EN L (OLY 2.90)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg

Fuente: La Empresa

Tabla 172: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 3.25

	PIEZA	CANT.	PESO SECO	PESO LÍQUIDO	Gel-coat (23%)	RESINA (53%)	FDV (25%)
1	POSTERIOR EN FDV (+ TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 3.25)	1	57.0 kg	71.3 kg	16.4 kg	37.8 kg	17.8 kg
2	FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV (OLY 3.25)	1	32.1 kg	40.2 kg	9.2 kg	21.3 kg	10.0 kg
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	4	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
4	TECHO EN FDV (OLY 3.25)	1	193.8 kg	242.2 kg	55.7 kg	128.4 kg	60.6 kg
5	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.25)	1	12.0 kg	15.0 kg	3.5 kg	8.0 kg	3.8 kg
6	CUPULA EN FDV (+ 2 TAPAS) (OLY 3.25)	1	22.0 kg	27.5 kg	6.3 kg	14.6 kg	6.9 kg

7	PANEL DE TECHO EN FDV (+ ADORNOS DE FIBRA) (OLY 3.25)	1	48.3 kg	60.4 kg	13.9 kg	32.0 kg	15.1 kg
8	MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)	6	4.3 kg	5.3 kg	1.2 kg	2.8 kg	1.3 kg
9	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV (OLY 3.25)	1	13.0 kg	16.3 kg	3.7 kg	8.6 kg	4.1 kg
10	TABLERO (+ 4 TAPAS) (OLY 3.25)	1	15.3 kg	19.1 kg	4.4 kg	10.1 kg	4.8 kg
11	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 3.25)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
12	LATERAL EN FDV (OLY 3.25)	2	9.0 kg	11.3 kg	2.6 kg	6.0 kg	2.8 kg
13	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.25)	2	8.0 kg	10.0 kg	2.3 kg	5.3 kg	2.5 kg
14	POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)	10	0.8 kg	1.0 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.3 kg
15	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)	1	6.7 kg	8.4 kg	1.9 kg	4.4 kg	2.1 kg
16	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
17	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)	1	6.5 kg	8.1 kg	1.9 kg	4.3 kg	2.0 kg
18	GRADA EN FDV (OLY 3.25)	1	12.0 kg	15.0 kg	3.5 kg	8.0 kg	3.8 kg
19	BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)	1	2.0 kg	2.5 kg	0.6 kg	1.3 kg	0.6 kg
20	TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg
21	MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	3.5 kg	4.4 kg	1.0 kg	2.3 kg	1.1 kg
22	TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)	2	0.6 kg	0.8 kg	0.2 kg	0.4 kg	0.2 kg
23	CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	2.5 kg	3.1 kg	0.7 kg	1.7 kg	0.8 kg
24	TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
25	TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	2.0 kg	2.5 kg	0.6 kg	1.3 kg	0.6 kg
26	TAPA DE FRENO DE MANO EN FDV (IGLESIA) (OLY 3.25)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
27	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
28	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.25)	1	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
29	CAJA DE CENTRALIA EN FDV (OLY 3.25)	1	2.0 kg	2.5 kg	0.6 kg	1.3 kg	0.6 kg

30	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	5	2.5 kg	3.1 kg	0.7 kg	1.7 kg	0.8 kg
31	TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	4	0.8 kg	1.0 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.3 kg
32	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
33	TUBO TOMA AIRE EN FDV(CODO) (OLY 3.25)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
34	TAPA DE PALANCA DE CAMBIO EN FDV (OLY 3.25)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
35	HONGO EN FDV (OLY 3.25)	1	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
36	TAPA DE AIRE FORZADO EN FDV (OLY 3.25)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg
37	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg

Fuente: La Empresa

Tabla 173: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 3.60

	PIEZA	CANT.	PESO SECO	PESO LÍQUIDO	Gel-coat (23%)	RESIN A (53%)	FDV (25%)
1	POSTERIOR EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.60)	1	58.0 kg	72.5 kg	16.7 kg	38.4 kg	18.1 kg
2	FRONTAL + PARACHOQUE + MÁSCARA EN FDV (OLY 3.60)	1	35.0 kg	43.8 kg	10.1 kg	23.2 kg	10.9 kg
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.60)	4	2.0 kg	2.5 kg	0.6 kg	1.3 kg	0.6 kg
4	TECHO EN FDV (OLY 3.60)	1	232.2 kg	290.2 kg	66.7 kg	153.8 kg	72.6 kg
5	CLARABOYA EN FDV + MARCO (OLY 3.60)	2	9.0 kg	11.3 kg	2.6 kg	6.0 kg	2.8 kg
6	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.60)	1	14.0 kg	17.5 kg	4.0 kg	9.3 kg	4.4 kg
7	CUPULA EN FDV + 2 TAPAS (3 PZAS) (OLY 3.60)	1	26.0 kg	32.5 kg	7.5 kg	17.2 kg	8.1 kg
8	PANELES TECHO EN FDV + ADORNOS (OLY 3.60)	1	52.0 kg	65.0 kg	15.0 kg	34.5 kg	16.3 kg
9	MAMPARA EN FDV (OLY 3.60)	6	5.0 kg	6.3 kg	1.4 kg	3.3 kg	1.6 kg
10	TABLERO EN FDV + 5 TAPAS (OLY 3.60)	1	17.0 kg	21.3 kg	4.9 kg	11.3 kg	5.3 kg
11	LATERAL EN FDV (OLY 3.60)	2	10.0 kg	12.5 kg	2.9 kg	6.6 kg	3.1 kg
12	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.60)	2	9.0 kg	11.3 kg	2.6 kg	6.0 kg	2.8 kg

13	POSTES EN FDV (OLY 3.25/3.60)	12	0.8 kg	1.0 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.3 kg
14	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.60)	1	6.7 kg	8.4 kg	1.9 kg	4.4 kg	2.1 kg
15	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
16	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.60)	1	6.5 kg	8.1 kg	1.9 kg	4.3 kg	2.0 kg
17	GRADA EN FDV (OLY 3.60)	1	14.5 kg	18.1 kg	4.2 kg	9.6 kg	4.5 kg
18	BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)	1	2.0 kg	2.5 kg	0.6 kg	1.3 kg	0.6 kg
19	TAPA CABLES EN FDV (IZQ. + DER.) (OLY 3.60)	2	0.6 kg	0.8 kg	0.2 kg	0.4 kg	0.2 kg
20	HONGO EN FDV (OLY 3.60)	1	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
21	TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
22	CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	2.5 kg	3.1 kg	0.7 kg	1.7 kg	0.8 kg
23	TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	2.0 kg	2.5 kg	0.6 kg	1.3 kg	0.6 kg
24	TAPA DE PALANCA DE CAMBIO (OLY 3.60)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
25	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
26	TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg
27	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	7	2.5 kg	3.1 kg	0.0 kg	2.2 kg	0.9 kg
28	TOMA AIRE TUBO (OLY 3.60)	1	6.0 kg	7.5 kg	1.7 kg	4.0 kg	1.9 kg
29	TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	4	0.8 kg	1.0 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.3 kg
30	UNIÓN DE GRADA Y TABLERO (OLY 3.60)	1	0.9 kg	1.1 kg	0.3 kg	0.6 kg	0.3 kg
31	TAPA DE BATERIAS 3.60	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
32	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg
TOTAL			521.56 Kg	651.95 Kg	149.23 Kg	346.06 Kg	163.14 Kg

Fuente: La Empresa

*Tabla 174: Cantidad de materiales directos por pieza OLYMPO 3.10*

	PIEZA	CANT.	PESO SECO	PESO LÍQUIDO	Gel-coat (23%)	RESIN A (53%)	FDV (25%)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 3.10)	1	40.0 kg	50.0 kg	11.5 kg	26.5 kg	12.5 kg
2	FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV+ MÁSCARA (OLY 3.25)	1	32.0 kg	40.0 kg	9.2 kg	21.2 kg	10.0 kg
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.10/3.25)	4	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
4	TECHO EN FDV (OLY 3.10)	1	138.4 kg	173.0 kg	39.8 kg	91.7 kg	43.3 kg
5	FALDON EN FDV (OLY 3.10)	3	3.0 kg	3.8 kg	0.9 kg	2.0 kg	0.9 kg
6	CUPULA EN FDV (OLY 3.10) + 1/2 CUPULA (OLY 3.25)	1	25.0 kg	31.3 kg	7.2 kg	16.6 kg	7.8 kg
7	PANEL DE TECHO EN FDV (+ ADORNOS DE FIBRA) (OLY 3.25)	1	48.3 kg	60.4 kg	13.9 kg	32.0 kg	15.1 kg
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (3.10)	1	9.0 kg	11.3 kg	2.6 kg	6.0 kg	2.8 kg
9	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.25)	2	8.0 kg	10.0 kg	2.3 kg	5.3 kg	2.5 kg
10	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 3.10)	1	12.4 kg	15.5 kg	3.6 kg	8.2 kg	3.9 kg
11	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS + ALARGADO (OLY 3.10)	1	23.0 kg	28.8 kg	6.6 kg	15.2 kg	7.2 kg
12	GUARDAPOLVO EN FDV + ALARGADO (OLY 3.10)	1	5.0 kg	6.3 kg	1.4 kg	3.3 kg	1.6 kg
13	LATERALES EN FDV (OLY 3.25)	2	9.0 kg	11.3 kg	2.6 kg	6.0 kg	2.8 kg
14	MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)	6	4.3 kg	5.3 kg	1.2 kg	2.8 kg	1.3 kg
15	POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)	8	0.8 kg	1.0 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.3 kg
16	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.10)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
17	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 3.10)	1	1.5 kg	1.9 kg	0.4 kg	1.0 kg	0.5 kg
18	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)	1	6.7 kg	8.4 kg	1.9 kg	4.4 kg	2.1 kg
19	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)	1	6.5 kg	8.1 kg	1.9 kg	4.3 kg	2.0 kg
20	TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)	2	0.6 kg	0.8 kg	0.2 kg	0.4 kg	0.2 kg
21	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 3.10/3.25/3.60)	1	0.2 kg	0.3 kg	0.1 kg	0.1 kg	0.1 kg
22	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 3.10/3.25)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg



23	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 3.10)	1	0.3 kg	0.4 kg	0.1 kg	0.2 kg	0.1 kg
24	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 3.10)	1	0.5 kg	0.6 kg	0.1 kg	0.3 kg	0.2 kg
25	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	1	1.0 kg	1.3 kg	0.3 kg	0.7 kg	0.3 kg
26	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	5	2.5 kg	3.1 kg		2.2 kg	0.9 kg
27	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	0.7 kg	0.9 kg	0.2 kg	0.5 kg	0.2 kg
28	MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	2	3.5 kg	4.4 kg	1.0 kg	2.3 kg	1.1 kg
TOTAL			384.2 kg	480.2 kg	109.7 kg	255.0 kg	120.2 kg

Fuente: La Empresa

Tabla 175: Cantidad de materiales directos por pieza otros

PIEZAS DE FDV		CAN T.	PESO SECO	PESO LÍQUIDO	Gel-coat (23%)	RESIN A (53%)	FDV (25%)
1	ASIENTO BUS CAMA EN FDV	1	3.50 KG	4.38 KG	1.01 KG	2.32 KG	1.09 KG
2	TAPAS PEQUEÑAS DE ASIENTO EN FDV	1	0.60 KG	0.75 KG	0.17 KG	0.40 KG	0.19 KG
1	PANEL PLANO EN FDV	1	5.00 KG	6.25 KG	1.44 KG	3.31 KG	1.56 KG
2	TAPA POSTES VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	1	7.00 KG	8.75 KG	2.01 KG	4.64 KG	2.19 KG
3	MARCO DE VENTANAS VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	1	7.50 KG	9.38 KG	2.16 KG	4.97 KG	2.34 KG
4	TAPA PIERNAS VAN EN FDV	1	3.00 KG	3.75 KG	0.86 KG	1.99 KG	0.94 KG
5	TAPA DE GRADA VAN EN FDV	1	3.00 KG	3.75 KG	0.86 KG	1.99 KG	0.94 KG
6	PANEL DE TECHO VAN (JUEGO 3 PIEZAS) EN FDV	1	22.00 KG	27.50 KG	6.33 KG	14.58 KG	6.88 KG
7	VENTANA DE BAÑO EN FDV	1	1.00 KG	1.25 KG	0.29 KG	0.66 KG	0.31 KG
8	COPAS DE RUEDA EN FDV	4	1.50 KG	1.88 KG	0.43 KG	0.99 KG	0.47 KG
9	TAPA DE PARLANTE EXTERIOR EN FDV	1	0.30 KG	0.38 KG	0.09 KG	0.20 KG	0.09 KG
10	CHULETAS EXTERIORES 3.25	1	3.00 KG	3.75 KG	0.86 KG	1.99 KG	0.94 KG
11	TAPA DE PAQUETERA ESPECIAL EN FDV	1	0.50 KG	0.63 KG	0.14 KG	0.33 KG	0.16 KG
TOTAL			53.10 KG	66.38 KG	16.65 KG	38.36 KG	18.09 KG

Fuente: La Empresa

***Propuesta de utilización de materiales directos (costos)***

*Tabla 176: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 2.90*

	PIEZA	GEL- COAT (SIN IGV)	RESINA (SIN IGV)	FDV (SIN IGV)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	S/. 146.97	S/. 178.35	S/. 69.16
2	FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	S/. 102.64	S/. 124.55	S/. 48.30
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	S/. 3.67	S/. 4.46	S/. 1.73
4	TECHO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 508.52	S/. 617.07	S/. 239.28
5	FALDON EN FDV (OLY 2.90)	S/. 11.02	S/. 13.38	S/. 5.19
6	CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 62.46	S/. 75.80	S/. 29.39
7	PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 154.32	S/. 187.26	S/. 72.61
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	S/. 33.07	S/. 40.13	S/. 15.56
9	ZÓCALOS (2.90)	S/. 25.72	S/. 31.21	S/. 12.10
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	S/. 9.92	S/. 12.04	S/. 4.67
11	TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 0.37	S/. 0.45	S/. 0.17
12	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	S/. 45.56	S/. 55.29	S/. 21.44
13	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	S/. 55.77	S/. 67.67	S/. 26.24
14	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 11.02	S/. 13.38	S/. 5.19
15	LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	S/. 32.48	S/. 39.41	S/. 15.28
16	CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	S/. 12.24	S/. 14.86	S/. 5.76
17	TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	S/. 64.08	S/. 77.75	S/. 30.15
18	POSTES EN FDV (OLY 2.90)	S/. 2.57	S/. 3.12	S/. 1.21
19	PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	S/. 19.84	S/. 24.08	S/. 9.34
20	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
21	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59

22	GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	S/. 44.64	S/. 54.17	S/. 21.01
23	GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 19.11	S/. 23.18	S/. 8.99
24	GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 23.37	S/. 28.36	S/. 11.00
25	POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 2.57	S/. 3.12	S/. 1.21
26	SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	S/. 15.62	S/. 18.95	S/. 7.35
27	TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
28	TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59
29	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	S/. 0.73	S/. 0.89	S/. 0.35
30	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
31	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	S/. 1.10	S/. 1.34	S/. 0.52
32	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
33	PAPELERA (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
34	POSTE EN L (OLY 2.90)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86

Fuente: La Empresa

Tabla 177: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 3.25

	PIEZA	GEL-COAT	RESINA (SIN IGV)	FDV
1	POSTERIOR EN FDV (+ TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 3.25)	S/. 209.43	S/. 254.14	S/. 98.55
2	FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV (OLY 3.25)	S/. 118.04	S/. 143.23	S/. 55.54
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	S/. 3.67	S/. 4.46	S/. 1.73
4	TECHO EN FDV (OLY 3.25)	S/. 711.92	S/. 863.90	S/. 334.99
5	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.25)	S/. 44.09	S/. 53.50	S/. 20.75
6	CUPULA EN FDV (+ 2 TAPAS) (OLY 3.25)	S/. 80.83	S/. 98.09	S/. 38.04
7	PANEL DE TECHO EN FDV (+ ADORNOS DE FIBRA) (OLY 3.25)	S/. 177.47	S/. 215.35	S/. 83.51

8	MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)	S/. 15.62	S/. 18.95	S/. 7.35
9	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV (OLY 3.25)	S/. 47.77	S/. 57.96	S/. 22.48
10	TABLERO (+ 4 TAPAS) (OLY 3.25)	S/. 56.22	S/. 68.22	S/. 26.45
11	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 3.25)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59
12	LATERAL EN FDV (OLY 3.25)	S/. 33.07	S/. 40.13	S/. 15.56
13	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.25)	S/. 29.39	S/. 35.67	S/. 13.83
14	POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)	S/. 2.94	S/. 3.57	S/. 1.38
15	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)	S/. 24.62	S/. 29.87	S/. 11.58
16	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 2.57	S/. 3.12	S/. 1.21
17	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)	S/. 23.88	S/. 28.98	S/. 11.24
18	GRADA EN FDV (OLY 3.25)	S/. 44.09	S/. 53.50	S/. 20.75
19	BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)	S/. 7.35	S/. 8.92	S/. 3.46
20	TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 0.73	S/. 0.89	S/. 0.35
21	MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 12.86	S/. 15.61	S/. 6.05
22	TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)	S/. 2.20	S/. 2.68	S/. 1.04
23	CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 9.19	S/. 11.15	S/. 4.32
24	TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59
25	TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 7.35	S/. 8.92	S/. 3.46
26	TAPA DE FRENO DE MANO EN FDV (IGLESIA) (OLY 3.25)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59
27	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 3.67	S/. 4.46	S/. 1.73
28	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.25)	S/. 2.57	S/. 3.12	S/. 1.21
29	CAJA DE CENTRALIA EN FDV (OLY 3.25)	S/. 7.35	S/. 8.92	S/. 3.46
30	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	S/. 9.19	S/. 11.15	S/. 4.32

3 1	TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/. 2.94	S/. 3.57	S/. 1.38
3 2	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
3 3	TUBO TOMA AIRE EN FDV(CODO) (OLY 3.25)	S/. 5.51	S/. 6.69	S/. 2.59
3 4	TAPA DE PALANCA DE CAMBIO EN FDV (OLY 3.25)	S/. 1.84	S/. 2.23	S/. 0.86
3 5	HONGO EN FDV (OLY 3.25)	S/. 3.67	S/. 4.46	S/. 1.73
3 6	TAPA DE AIRE FORZADO EN FDV (OLY 3.25)	S/. 0.73	S/. 0.89	S/. 0.35
3 7	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	S/. 0.73	S/. 0.89	S/. 0.35

Fuente: La Empresa

*Tabla 178: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 3.60*

PIEZA		Gel-coat (23%)	RESINA (53%)	FDV (25%)
1	POSTERIOR EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.60)	S/213.11	S/258.60	S/100.28
2	FRONTAL + PARACHOQUE + MÁSCARA EN FDV (OLY 3.60)	S/128.60	S/156.05	S/60.51
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.60)	S/7.35	S/8.92	S/3.46
4	TECHO EN FDV (OLY 3.60)	S/853.01	S/1,035.11	S/401.38
5	CLARABOYA EN FDV + MARCO (OLY 3.60)	S/33.07	S/40.13	S/15.56
6	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.60)	S/51.44	S/62.42	S/24.20
7	CUPULA EN FDV + 2 TAPAS (3 PZAS) (OLY 3.60)	S/95.53	S/115.92	S/44.95
8	PANELES TECHO EN FDV + ADORNOS (OLY 3.60)	S/191.06	S/231.85	S/89.90
9	MAMPARA EN FDV (OLY 3.60)	S/18.37	S/22.29	S/8.64
10	TABLERO EN FDV + 5 TAPAS (OLY 3.60)	S/62.46	S/75.80	S/29.39
11	LATERAL EN FDV (OLY 3.60)	S/36.74	S/44.59	S/17.29
12	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.60)	S/33.07	S/40.13	S/15.56
13	POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)	S/2.94	S/3.57	S/1.38

14	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.60)	S/24.62	S/29.87	S/11.58
15	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/2.57	S/3.12	S/1.21
16	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.60)	S/23.88	S/28.98	S/11.24
17	GRADA EN FDV (OLY 3.60)	S/53.28	S/64.65	S/25.07
18	BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)	S/7.35	S/8.92	S/3.46
19	TAPA CABLES EN FDV (IZQ. + DER.) (OLY 3.60)	S/2.20	S/2.68	S/1.04
20	HONGO EN FDV (OLY 3.60)	S/3.67	S/4.46	S/1.73
21	TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/5.51	S/6.69	S/2.59
22	CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/9.19	S/11.15	S/4.32
23	TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/7.35	S/8.92	S/3.46
24	TAPA DE PALANCA DE CAMBIO (OLY 3.60)	S/1.84	S/2.23	S/0.86
25	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/3.67	S/4.46	S/1.73
26	TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/0.73	S/0.89	S/0.35
27	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	S/9.19	S/11.15	S/4.32
28	TOMA AIRE TUBO (OLY 3.60)	S/22.05	S/26.75	S/10.37
29	TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	S/2.94	S/3.57	S/1.38
30	UNIÓN DE GRADA Y TABLERO (OLY 3.60)	S/3.31	S/4.01	S/1.56
31	TAPA DE BATERIAS 3.60	S/5.51	S/6.69	S/2.59
32	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	S/0.73	S/0.89	S/0.35

Fuente: La empresa

Tabla 179: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) OLYMPO 3.10

PIEZA	GEL-COAT (SIN IGV)	RESINA (SIN IGV)	FDV (SIN IGV)
POSTERIOR EN FDV (OLY 3.10)	S/. 127.80	S/. 168.25	S/. 82.99
FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV+ MÁSCARA (OLY 3.25)	S/. 102.24	S/. 134.60	S/. 66.39

<b>PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.10/3.25)</b>	S/. 3.20	S/. 4.21	S/. 2.07
<b>TECHO EN FDV (OLY 3.10)</b>	S/. 442.19	S/. 582.15	S/. 287.14
<b>FALDON EN FDV (OLY 3.10)</b>	S/. 9.59	S/. 12.62	S/. 6.22
<b>CUPULA EN FDV (OLY 3.10) + 1/2 CUPULA (OLY 3.25)</b>	S/. 79.88	S/. 105.16	S/. 51.87
<b>PANEL DE TECHO EN FDV (+ ADORNOS DE FIBRA) (OLY 3.25)</b>	S/. 154.32	S/. 203.16	S/. 100.21
<b>POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (3.10)</b>	S/. 28.76	S/. 37.86	S/. 18.67
<b>ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.25)</b>	S/. 25.56	S/. 33.65	S/. 16.60
<b>POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 3.10)</b>	S/. 39.62	S/. 52.16	S/. 25.73
<b>TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS + ALARGADO (OLY 3.10)</b>	S/. 73.49	S/. 96.74	S/. 47.72
<b>GUARDAPOLVO EN FDV + ALARGADO (OLY 3.10)</b>	S/. 15.98	S/. 21.03	S/. 10.37
<b>LATERALES EN FDV (OLY 3.25)</b>	S/. 28.76	S/. 37.86	S/. 18.67
<b>MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)</b>	S/. 13.58	S/. 17.88	S/. 8.82
<b>POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)</b>	S/. 2.56	S/. 3.37	S/. 1.66
<b>UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.10)</b>	S/. 1.60	S/. 2.10	S/. 1.04
<b>TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 3.10)</b>	S/. 4.79	S/. 6.31	S/. 3.11
<b>PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)</b>	S/. 21.41	S/. 28.18	S/. 13.90
<b>PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)</b>	S/. 20.77	S/. 27.34	S/. 13.49
<b>TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)</b>	S/. 1.92	S/. 2.52	S/. 1.24
<b>TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 3.10/3.25/3.60)</b>	S/. 0.64	S/. 0.84	S/. 0.41
<b>TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 3.10/3.25)</b>	S/. 1.60	S/. 2.10	S/. 1.04
<b>TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 3.10)</b>	S/. 0.96	S/. 1.26	S/. 0.62
<b>PAPELERA DE CÚPULA (OLY 3.10)</b>	S/. 1.60	S/. 2.10	S/. 1.04
<b>PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	S/. 3.20	S/. 4.21	S/. 2.07

<b>PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)</b>	S/. 0.00	S/. 10.52	S/. 5.19
<b>MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	S/. 2.24	S/. 2.94	S/. 1.45
<b>MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	S/. 11.18	S/. 14.72	S/. 7.26

Fuente: La empresa

*Tabla 180: Propuesta de utilización de materiales directos (costos) Otros*

PIEZAS DE FDV		Gel-coat (23%)	RESINA (53%)	FDV (25%)
1	ASIENTO BUS CAMA EN FDV	S/12.86	S/15.61	S/6.05
2	TAPAS PEQUEÑAS DE ASIENTO EN FDV	S/2.20	S/2.68	S/1.04
3	PANEL PLANO EN FDV	S/18.37	S/22.29	S/8.64
4	TAPA POSTES VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	S/25.72	S/31.21	S/12.10
5	MARCO DE VENTANAS VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	S/27.56	S/33.44	S/12.97
6	TAPA PIERNAS VAN EN FDV	S/11.02	S/13.38	S/5.19
7	TAPA DE GRADA VAN EN FDV	S/11.02	S/13.38	S/5.19
8	PANEL DE TECHO VAN (JUEGO 3 PIEZAS) EN FDV	S/80.83	S/98.09	S/38.04
9	VENTANA DE BAÑO EN FDV	S/3.67	S/4.46	S/1.73
10	COPAS DE RUEDA EN FDV	S/5.51	S/6.69	S/2.59
11	TAPA DE PARLANTE EXTERIOR EN FDV	S/1.10	S/1.34	S/0.52
12	CHULETAS EXTERIORES 3.25	S/11.02	S/13.38	S/5.19
13	TAPA DE PAQUETERA ESPECIAL EN FDV	S/1.84	S/2.23	S/0.86

Fuente: La empresa

## Anexo 9: Propuesta de h/h por actividad y producto para control de producción

*Tabla 181: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 2.90*

PIEZA		MOD ENCERADO	MOD PINTADO	MOD LAMINADO	MOD TOTALES	MOD (COSTO)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	1.00 H/H	2.00 H/H	6.00 H/H	9.00 H/H	S/168.75
2	FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	0.75 H/H	1.50 H/H	6.50 H/H	8.75 H/H	S/164.06



3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
4	TECHO EN FDV (OLY 2.90)	3.50 H/H	3.00 H/H	9.00 H/H	15.50 H/H	S/290.63
5	FALDON EN FDV (OLY 2.90)	0.20 H/H	0.30 H/H	0.70 H/H	1.20 H/H	S/22.50
6	CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	1.00 H/H	2.00 H/H	6.00 H/H	9.00 H/H	S/168.75
7	PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	1.00 H/H	2.00 H/H	4.00 H/H	7.00 H/H	S/131.25
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	1.00 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	6.00 H/H	S/112.50
9	ZÓCALOS (2.90)	0.50 H/H	0.50 H/H	1.50 H/H	2.50 H/H	S/46.88
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
11	TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	0.05 H/H	0.10 H/H	0.10 H/H	0.25 H/H	S/4.69
12	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	0.50 H/H	0.50 H/H	3.00 H/H	4.00 H/H	S/75.00
13	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	1.50 H/H	2.00 H/H	10.00 H/H	13.50 H/H	S/253.13
14	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.50 H/H	0.70 H/H	S/13.13
15	LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	0.20 H/H	0.30 H/H	0.70 H/H	1.20 H/H	S/22.50
16	CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	0.30 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	1.10 H/H	S/20.63
17	TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	1.00 H/H	0.30 H/H	7.00 H/H	8.30 H/H	S/155.63
18	POSTES EN FDV (OLY 2.90)	0.20 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.60 H/H	S/11.25
19	PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	0.30 H/H	4.00 H/H	4.80 H/H	S/90.00
20	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
21	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.60 H/H	S/30.00
22	GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.50 H/H	S/103.13
23	GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.50 H/H	S/103.13
24	GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	0.50 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.50 H/H	S/103.13
25	POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38

26	SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	0.15 H/H	0.10 H/H	3.00 H/H	3.25 H/H	S/60.94
27	TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
28	TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
29	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	S/5.63
30	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
31	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	1.00 H/H	1.20 H/H	S/22.50
32	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
33	PAPELERA (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
34	POSTE EN L (OLY 2.90)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50

Fuente: La Empresa

*Tabla 182: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 3.25*

	PIEZA	MOD ENCERADO	MOD PINTADO	MOD LAMINADO	MOD TOTALES	MOD (Costo)
1	POSTERIOR EN FDV (+ TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 3.25)	1.00 H/H	2.00 H/H	10.00 H/H	13.00 H/H	S/243.75
2	FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV (OLY 3.25)	0.75 H/H	1.50 H/H	9.00 H/H	11.25 H/H	S/210.94
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
4	TECHO EN FDV (OLY 3.25)	3.50 H/H	2.50 H/H	12.00 H/H	18.00 H/H	S/337.50
5	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.25)	0.50 H/H	1.50 H/H	4.00 H/H	6.00 H/H	S/112.50
6	CUPULA EN FDV (+ 2 TAPAS) (OLY 3.25)	1.00 H/H	2.00 H/H	7.00 H/H	10.00 H/H	S/187.50
7	PANEL DE TECHO EN FDV (+ ADORNOS DE FIBRA) (OLY 3.25)	1.00 H/H	1.00 H/H	6.00 H/H	8.00 H/H	S/150.00
8	MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)	0.50 H/H	0.50 H/H	1.50 H/H	2.50 H/H	S/46.88
9	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV (OLY 3.25)	0.30 H/H	0.40 H/H	3.00 H/H	3.70 H/H	S/69.38
10	TABLERO (+ 4 TAPAS) (OLY 3.25)	0.50 H/H	2.00 H/H	8.00 H/H	10.50 H/H	S/196.88
11	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 3.25)	0.20 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	S/18.75
12	LATERAL EN FDV (OLY 3.25)	0.20 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.70 H/H	S/31.88

13	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.25)	0.50 H/H	1.00 H/H	1.50 H/H	3.00 H/H	S/56.25
14	POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)	0.10 H/H	0.15 H/H	0.30 H/H	0.55 H/H	S/10.31
15	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)	0.50 H/H	0.70 H/H	2.00 H/H	3.20 H/H	S/60.00
16	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
17	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)	0.30 H/H	0.50 H/H	2.00 H/H	2.80 H/H	S/52.50
18	GRADA EN FDV (OLY 3.25)	0.80 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.80 H/H	S/108.75
19	BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.70 H/H	2.00 H/H	2.80 H/H	S/52.50
20	TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
21	MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	1.00 H/H	1.20 H/H	S/22.50
22	TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)	0.05 H/H	0.05 H/H	0.30 H/H	0.40 H/H	S/7.50
23	CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.60 H/H	0.80 H/H	S/15.00
24	TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.40 H/H	0.60 H/H	S/11.25
25	TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
26	TAPA DE FRENO DE MANO EN FDV (IGLESIA) (OLY 3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.40 H/H	0.60 H/H	S/11.25
27	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
28	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
29	CAJA DE CENTRALIA EN FDV (OLY 3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.40 H/H	0.60 H/H	S/11.25
30	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	0.30 H/H	0.00 H/H	0.70 H/H	1.00 H/H	S/18.75
31	TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.25 H/H	0.45 H/H	S/8.44
32	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
33	TUBO TOMA AIRE EN FDV(CODO) (OLY 3.25)	0.10 H/H	0.50 H/H	1.50 H/H	2.10 H/H	S/39.38
34	TAPA DE PALANCA DE CAMBIO EN FDV (OLY 3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
35	HONGO EN FDV (OLY 3.25)	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	0.90 H/H	S/16.88

36	TAPA DE AIRE FORZADO EN FDV (OLY 3.25)	0.10 H/H	0.00 H/H	0.40 H/H	0.50 H/H	S/9.38
37	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	S/5.63

Fuente: La Empresa

*Tabla 183: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 3.60*

	PIEZA	MOD ENCERADO	MOD PINTADO	MOD LAMINADO	MOD TOTAL	
1	POSTERIOR EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.60)	1.50 H/H	2.00 H/H	8.00 H/H	11.50 H/H	S/215.63
2	FRONTAL + PARACHOQUE + MÁSCARA EN FDV (OLY 3.60)	1.00 H/H	2.00 H/H	6.50 H/H	9.50 H/H	S/178.13
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.60)	0.20 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	0.80 H/H	S/15.00
4	TECHO EN FDV (OLY 3.60)	4.00 H/H	3.50 H/H	12.00 H/H	19.50 H/H	S/365.63
5	CLARABOYA EN FDV + MARCO (OLY 3.60)	0.20 H/H	0.50 H/H	2.00 H/H	2.70 H/H	S/50.63
6	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.60)	1.00 H/H	2.00 H/H	5.00 H/H	8.00 H/H	S/150.00
7	CUPULA EN FDV + 2 TAPAS (3 PZAS) (OLY 3.60)	1.00 H/H	2.00 H/H	8.00 H/H	11.00 H/H	S/206.25
8	PANELES TECHO EN FDV + ADORNOS (OLY 3.60)	2.00 H/H	2.50 H/H	5.00 H/H	9.50 H/H	S/178.13
9	MAMPARA EN FDV (OLY 3.60)	0.50 H/H	0.80 H/H	1.00 H/H	2.30 H/H	S/43.13
10	TABLERO EN FDV + 5 TAPAS (OLY 3.60)	1.50 H/H	3.00 H/H	7.00 H/H	11.50 H/H	S/215.63
11	LATERAL EN FDV (OLY 3.60)	0.50 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	2.00 H/H	S/37.50
12	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.60)	0.50 H/H	0.50 H/H	2.00 H/H	3.00 H/H	S/56.25
13	POSTES EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.50 H/H	0.70 H/H	S/13.13
14	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.60)	0.30 H/H	0.50 H/H	3.00 H/H	3.80 H/H	S/71.25
15	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
16	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.60)	0.50 H/H	0.30 H/H	2.50 H/H	3.30 H/H	S/61.88
17	GRADA EN FDV (OLY 3.60)	0.50 H/H	1.00 H/H	3.00 H/H	4.50 H/H	S/84.38
18	BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)	0.50 H/H	0.50 H/H	2.00 H/H	3.00 H/H	S/56.25

19	TAPA CABLES EN FDV (IZQ. + DER.) (OLY 3.60)	0.05 H/H	0.05 H/H	0.30 H/H	0.40 H/H	S/7.50
20	HONGO EN FDV (OLY 3.60)	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	0.90 H/H	S/16.88
21	TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.40 H/H	0.60 H/H	S/11.25
22	CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.60 H/H	0.80 H/H	S/15.00
23	TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
24	TAPA DE PALANCA DE CAMBIO (OLY 3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
25	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	S/9.38	S/9.38
26	TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.05 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.35 H/H	S/6.56
27	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	0.30 H/H	0.00 H/H	0.70 H/H	1.00 H/H	S/18.75
28	TOMA AIRE TUBO (OLY 3.60)	0.30 H/H	0.40 H/H	1.50 H/H	2.20 H/H	S/41.25
29	TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.25 H/H	0.45 H/H	S/8.44
30	UNIÓN DE GRADA Y TABLERO (OLY 3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.25 H/H	0.45 H/H	S/8.44
31	TAPA DE BATERIAS 3.60	0.10 H/H	0.10 H/H	0.40 H/H	0.60 H/H	S/11.25
32	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	S/5.63

Fuente: La Empresa

Tabla 184: Propuesta de mano de obra directa por piezas OYMPO 3.10

	PIEZA	MOD ENCERADO	MOD PINTADO	MOD LAMINADO	MOD TOTAL	MOD (Costo)
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 3.10)	1.00 H/H	2.00 H/H	6.00 H/H	9.00 H/H	S/168.75
2	FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV+ MÁSCARA (OLY 3.25)	0.75 H/H	1.50 H/H	6.50 H/H	8.75 H/H	S/164.06
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.10/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
4	TECHO EN FDV (OLY 3.10)	3.00 H/H	2.50 H/H	9.00 H/H	14.50 H/H	S/271.88
5	FALDON EN FDV (OLY 3.10)	0.20 H/H	0.30 H/H	0.70 H/H	1.20 H/H	S/22.50

6	CUPULA EN FDV (OLY 3.10) + 1/2 CUPULA (OLY 3.25)	1.00 H/H	2.00 H/H	6.00 H/H	9.00 H/H	S/168.75
7	PANEL DE TECHO EN FDV (+ ADORNOS DE FIBRA) (OLY 3.25)	1.00 H/H	1.00 H/H	6.00 H/H	8.00 H/H	S/150.00
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (3.10)	1.00 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	6.00 H/H	S/112.50
9	ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.25)	0.50 H/H	1.00 H/H	1.50 H/H	3.00 H/H	S/56.25
10	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 3.10)	0.50 H/H	0.50 H/H	3.00 H/H	4.00 H/H	S/75.00
11	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS + ALARGADO (OLY 3.10)	1.50 H/H	2.00 H/H	10.00 H/H	13.50 H/H	S/253.13
12	GUARDAPOLVO EN FDV + ALARGADO (OLY 3.10)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.50 H/H	0.70 H/H	S/13.13
13	LATERALES EN FDV (OLY 3.25)	0.20 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.70 H/H	S/31.88
14	MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)	0.50 H/H	0.50 H/H	1.50 H/H	2.50 H/H	S/46.88
15	POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)	0.10 H/H	0.15 H/H	0.30 H/H	0.55 H/H	S/10.31
16	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.10)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
17	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 3.10)	0.10 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.60 H/H	S/30.00
18	PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)	0.50 H/H	0.70 H/H	2.00 H/H	3.20 H/H	S/60.00
19	PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)	0.30 H/H	0.50 H/H	2.00 H/H	2.80 H/H	S/52.50
20	TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)	0.05 H/H	0.05 H/H	0.30 H/H	0.40 H/H	S/7.50
21	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 3.10/3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	S/5.63
22	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 3.10/3.25)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
23	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 3.10)	0.10 H/H	0.10 H/H	1.00 H/H	1.20 H/H	S/22.50
24	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 3.10)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	S/7.50
25	PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
26	PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	0.30 H/H	0.00 H/H	0.70 H/H	1.00 H/H	S/18.75
27	MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
28	MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	0.10 H/H	0.10 H/H	1.00 H/H	1.20 H/H	S/22.50

Fuente: La Empresa

*Tabla 185: Propuesta de mano de obra directa por piezas Otros*

	PIEZAS DE FDV	MOD ENCERADO	MOD PINTADO	MOD LAMINADO	MOD TOTAL	MOD (Costo)
1	ASIENTO BUS CAMA EN FDV	0.40 H/H	0.40 H/H	1.00 H/H	1.80 H/H	S/33.75
2	TAPAS PEQUEÑAS DE ASIENTO EN FDV	0.05 H/H	0.05 H/H	0.01 H/H	0.11 H/H	S/2.06
1	PANEL PLANO EN FDV	0.50 H/H	1.00 H/H	1.00 H/H	2.50 H/H	S/46.88
2	TAPA POSTES VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	0.30 H/H	0.30 H/H	1.50 H/H	2.10 H/H	S/39.38
3	MARCO DE VENTANAS VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	0.70 H/H	1.00 H/H	4.00 H/H	5.70 H/H	S/106.88
4	TAPA PIERNAS VAN EN FDV	0.10 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.60 H/H	S/30.00
5	TAPA DE GRADA VAN EN FDV	0.10 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.60 H/H	S/30.00
6	PANEL DE TECHO VAN (JUEGO 3 PIEZAS) EN FDV	1.00 H/H	2.00 H/H	4.00 H/H	7.00 H/H	S/131.25
7	VENTANA DE BAÑO EN FDV	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38
8	COPAS DE RUEDA EN FDV	0.20 H/H	0.50 H/H	1.00 H/H	1.70 H/H	S/31.88
9	TAPA DE PARLANTE EXTERIOR EN FDV	0.10 H/H	0.20 H/H	0.40 H/H	0.70 H/H	S/13.13
10	CHULETAS EXTERIORES 3.25	0.70 H/H	0.50 H/H	2.00 H/H	3.20 H/H	S/60.00
11	TAPA DE PAQUETERA ESPECIAL EN FDV	0.10 H/H	0.10 H/H	0.30 H/H	0.50 H/H	S/9.38

Fuente: La empresa

## Anexo 10: Características de cada producto para programación de la producción

*Tabla 186: Características por molde para plan de producción OLYMPO 2.90*

	PIEZA	COLOR DE GEL-COAT	PROCESO LAMINADO	DE	MOVIMIENTO
1	POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
2	FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		DIFICULTOSO
3	PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
4	TECHO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
5	FALDON EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
6	CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
7	PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
8	POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
9	ZÓCALOS (2.90)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
10	TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
11	TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	BLANCO	MANUAL		FÁCIL
12	POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
13	TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		DIFICULTOSO
14	GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
15	LATERALES EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		DIFICULTOSO
16	CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		DIFICULTOSO
17	TAPA DE MOTOR EN FDV (MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		DIFICULTOSO
18	POSTES EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
19	PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
20	UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
21	TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL
22	GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
23	GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
24	GRADA DELANTERA EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO		DIFICULTOSO
25	POSTES DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL		FÁCIL



26	SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
27	TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
28	TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
29	TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
30	TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
31	TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
32	PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
33	PAPELERA (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
34	POSTE EN L (OLY 2.90)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL

Fuente: La Empresa

*Tabla 187: Características por molde para plan de producción OLYMPO 3.25*

PIEZA	COLOR	PROCESO DE LAMINADO	MOVIMIEN TO
POSTERIOR EN FDV (+ TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 3.25)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TECHO EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.25)	BLANCO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
CUPULA EN FDV (+ 2 TAPAS) (OLY 3.25)	BLANCO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
PANEL DE TECHO EN FDV (+ ADORNOS DE FIBRA) (OLY 3.25)	BLANCO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)	BLANCO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOSO
TABLERO (+ 4 TAPAS) (OLY 3.25)	PLOMO	MANUAL	DIFICULTOSO
GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
LATERAL EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	MANUAL	DIFICULTOSO
ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTICO	FÁCIL

<b>POSTES EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>GRADA EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTICO	DIFICULTOS O
<b>BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)</b>	BLANCO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	BLANCO	MANUAL	FÁCIL
<b>MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	BLANCO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE FRENO DE MANO EN FDV (IGLESIA) (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>CAJA DE CENTRALIA EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)</b>	SIN COLOR	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TUBO TOMA AIRE EN FDV(CODO) (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE PALANCA DE CAMBIO EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>HONGO EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE AIRE FORZADO EN FDV (OLY 3.25)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL

TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
---	-------	--------	-------

Fuente: La Empresa

*Tabla 188: Características por molde para plan de producción OLYMPO 3.60*

PIEZA	COLOR	PROCESO LAMINADO	DE MOVIMIEN TO
POSTERIOR EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.60)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
FRONTAL + PARACHOQUE + MÁSCARA EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TECHO EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
CLARABOYA EN FDV + MARCO (OLY 3.60)	BLANCO	MANUAL	FÁCIL
POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
CUPULA EN FDV + 2 TAPAS (3 PZAS) (OLY 3.60)	BLANCO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
PANELES TECHO EN FDV + ADORNOS (OLY 3.60)	BLANCO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
MAMPARA EN FDV (OLY 3.60)	BLANCO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
TABLERO EN FDV + 5 TAPAS (OLY 3.60)	PLOMO	MANUAL	DIFICULTOS O
LATERAL EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	MANUAL	DIFICULTOS O
ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
POSTES EN FDV (OLY 3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
GRADA EN FDV (OLY 3.60)	PLOMO	SEMI-AUTOMÁTIZADO	DIFICULTOS O
BOTIQUIN EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 3.25/3.60)	BLANCO	MANUAL	FÁCIL
TAPA CABLES EN FDV (IZQ. + DER.) (OLY 3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
HONGO EN FDV (OLY 3.60)	BLANCO	MANUAL	FÁCIL

<b>TAPA DE PISTON EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>CHULETAS DE VENTANA INTERIOR SALON DELANTERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE CALEFACCION EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE PALANCA DE CAMBIO (OLY 3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA PICO LORO EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	BLANCO	MANUAL	FÁCIL
<b>PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)</b>	SIN COLOR	MANUAL	FÁCIL
<b>TOMA AIRE TUBO (OLY 3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE PAQUETERA EN FDV (OLY 3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>UNIÓN DE GRADA Y TABLERO (OLY 3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA DE BATERIAS 3.60</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL

Fuente: La empresa

*Tabla 189: Características por molde para plan de producción OLYMPO 3.10*

<b>PIEZA</b>	<b>COLOR</b>	<b>PROCESO LAMINADO</b>	<b>DE MOVIMIENTO</b>
<b>POSTERIOR EN FDV (OLY 3.10)</b>	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOSO
<b>FRONTAL + PARACHOQUE EN FDV+ MÁSCARA (OLY 3.10)</b>	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOSO
<b>PASARUEDAS EN FDV (OLY 3.10)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>TECHO EN FDV (OLY 3.10)</b>	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOSO
<b>FALDON EN FDV (OLY 3.10/3.10)</b>	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
<b>CUPULA EN FDV (OLY 3.10)</b>	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOSO
<b>PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 3.10)</b>	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOSO
<b>POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (OLY 3.10)</b>	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOSO

ZÓCALOS EN FDV (OLY 3.10)	PLOMO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOS O
POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 3.10)	PLOMO	MANUAL	DIFICULTOS O
TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS + ALARGADO (OLY 3.10)	PLOMO	MANUAL	DIFICULTOS O
GUARDAPOLVO EN FDV + ALARGADO (OLY 3.10)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
LATERALES EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	MANUAL	DIFICULTOS O
MAMPARA EN FDV (OLY 3.25)	BLANCO	SEMI-AUTOMATIZADO	DIFICULTOS O
POSTES EN FDV (OLY 3.25/360)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 3.10)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 3.10)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PUERTA PILOTO + 2 TAPAS EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PUERTA COPILOTO EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA CABLES EN FDV (OLY 3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 3.10/3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 3.10/3.25)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 3.10)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PAPELERA DE CÚPULA (OLY 3.10)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PISA PIES LADO CHOFER EN FDV (OLY 3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
PANEL DE PAQUETERA (OLY 3.25/3.60)	SIN COLOR	MANUAL	FÁCIL
MARCO DE VENTANA POSTERIOR EN FDV (OLY 3.25/3.60)	PLOMO	MANUAL	FÁCIL
MARCO LATERAL DE CABINA EN FDV (OLY 3.25/3.60)	BLANCO	MANUAL	FÁCIL

Fuente: La Empresa

*Tabla 190: Características por molde para plan de producción Otros*

	PIEZAS DE FDV	COLOR	PROCESO DE LAMINADO	MOVIMIENTO
1	ASIENTO BUS CAMA EN FDV	GRIS	MANUAL	Fácil

2	TAPAS PEQUEÑAS DE ASIENTO EN FDV	GRIS	MANUAL	Fácil
1	PANEL PLANO EN FDV	GRIS	SEMI-AUTOMATIZADO	Difícil
2	TAPA POSTES VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	GRIS	MANUAL	Fácil
3	MARCO DE VENTANAS VAN (JUEGO, 3 PIEZAS) EN FDV	GRIS	MANUAL	Fácil
4	TAPA PIERNAS VAN EN FDV	GRIS	MANUAL	Fácil
5	TAPA DE GRADA VAN EN FDV	GRIS	MANUAL	Fácil
6	PANEL DE TECHO VAN (JUEGO 3 PIEZAS) EN FDV	GRIS	SEMI-AUTOMATIZADO	Difícil
7	VENTANA DE BAÑO EN FDV	BLANCO	MANUAL	Fácil
8	COPAS DE RUEDA EN FDV	PLOMO	MANUAL	Fácil
9	TAPA DE PARLANTE EXTERIOR EN FDV	PLOMO	MANUAL	Fácil
10	CHULETAS EXTERIORES 3.25	PLOMO	MANUAL	Fácil
11	TAPA DE PAQUETERA ESPECIAL EN FDV	PLOMO	MANUAL	Fácil

Fuente: La Empresa

### Anexo 11: MRP Fabricación de piezas OLYMPO 2.90

Plan de Necesidades de materiales (MRP)					
<b>Gelcoat</b>					
Stock Inicial:	0				
Tamaño de lote:	220 kg				
Lead-time entrega:	0				
Stock de seguridad	0				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas		239 kg	123 kg	239 kg	123 kg
Entradas Previstas					
Stock Final	0 kg	201 kg	78 kg	280 kg	157 kg
Necesidades Netas		239 kg	0 kg	160 kg	0 kg
Pedidos Planeados		440 kg	0 kg	440 kg	0 kg

Lanzamiento de ordenes	440 kg	0 kg	440 kg	0 kg
------------------------	--------	------	--------	------

### Resina de laminado

Stock Inicial:	0				
Tamaño de lote:	220 kg				
Lead-time entrega:	0				
Stock de seguridad	0				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas	550 kg	284 kg	550 kg	284 kg	
Entradas Previstas					
Stock Final	0 kg	110 kg	47 kg	157 kg	93 kg
Necesidades Netas	550 kg	173 kg	503 kg	127 kg	
Pedidos Planeados	660 kg	220 kg	660 kg	220 kg	
Lanzamiento de ordenes	660 kg	220 kg	660 kg	220 kg	

### Fibra de vidrio

Stock Inicial:	400 kg				
Tamaño de lote:	300 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	200 kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas	259 kg	134 kg	259 kg	134 kg	
Entradas Previstas					
Stock Final	600 kg	341 kg	207 kg	248 kg	414 kg
Necesidades Netas	0 kg	0 kg	52 kg	0 kg	
Pedidos Planeados			300 kg	300 kg	
Lanzamiento de ordenes	0 kg	300 kg	300 kg	0 kg	0 kg

### Pigmento negro

Stock Inicial:	24 kg				
Tamaño de lote:	6 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	8 kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas	16 kg	0 kg	16 kg	0 kg	
Entradas Previstas					
Stock Final	24 kg	8 kg	8 kg	10 kg	10 kg
Necesidades Netas	0 kg	0 kg	8 kg	0 kg	
Pedidos Planeados			18 kg		
Lanzamiento de ordenes	0 kg	18 kg	0 kg	0 kg	0 kg

### Pigmento blanco

Stock Inicial:	8 kg				
----------------	------	--	--	--	--

Tamaño de lote:	6 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	4 kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas		8 kg	0 kg	8 kg	0 kg
Entradas Previstas					
Stock Final	8 kg	0 kg	0 kg	4 kg	4 kg
Necesidades Netas		0 kg	0 kg	8 kg	0 kg
Pedidos Planeados	12 kg				
Lanzamiento de ordenes	0 kg	12 kg	0 kg	0 kg	0 kg

**Aerosol**

Stock Inicial:	10 kg				
Tamaño de lote:	10 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	10kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas		10 kg	0 kg	10 kg	0 kg
Entradas Previstas					
Stock Final	20 kg	10 kg	10 kg	10 kg	10 kg
Necesidades Netas		0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Pedidos Planeados	10 kg				
Lanzamiento de ordenes	0 kg	10 kg	0 kg	0 kg	0 kg

**Cobalto 12%**

Stock Inicial:	20 kg				
Tamaño de lote:	20 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	5 kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas		1 kg	0 kg	1 kg	0 kg
Entradas Previstas					
Stock Final	20 kg	19 kg	18 kg	17 kg	17 kg
Necesidades Netas		0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Pedidos Planeados					
Lanzamiento de ordenes	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg

**Resina Cristal**

Stock Inicial:	440 kg				
Tamaño de lote:	220 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	220 kg				



Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
<b>Necesidades Brutas</b>		403 kg	0 kg	403 kg	0 kg
<b>Entradas Previstas</b>					
<b>Stock Final</b>	<b>660 kg</b>	257 kg	257 kg	294 kg	294 kg
<b>Necesidades Netas</b>		0 kg	0 kg	146 kg	0 kg
<b>Pedidos Planeados</b>				440 kg	
<b>Lanzamiento de ordenes</b>	<b>0 kg</b>	<b>440 kg</b>	<b>0 kg</b>	<b>0 kg</b>	<b>0 kg</b>

#### Monómero de estireno

Stock Inicial:	440 kg				
Tamaño de lote:	220 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	220 kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas		136 kg	45 kg	136 kg	45 kg
Entradas Previstas					
Stock Final	440 kg	304 kg	258 kg	342 kg	296 kg
Necesidades Netas		0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Pedidos Planeados	220 kg				
Lanzamiento de ordenes	0 kg	220 kg	0 kg	0 kg	0 kg

#### Resina Grupo 70%

Stock Inicial:	1100 kg				
Tamaño de lote:	220 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	220 kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas		522 kg	174 kg	522 kg	174 kg
Entradas Previstas					
Stock Final	1100 kg	578 kg	403 kg	321 kg	367 kg
Necesidades Netas		0 kg	0 kg	119 kg	0 kg
Pedidos Planeados				440 kg	220 kg
Lanzamiento de ordenes		440 kg	220 kg	0 kg	0 kg

#### Agente desaireante

Stock Inicial:	4 kg				
Tamaño de lote:	10 kg				
Lead-time entrega:	2 semanas				
Stock de seguridad	2 kg				
Período (semanas)	inicio	1	2	3	4
Necesidades Brutas		2 kg	0 kg	2 kg	0 kg
Entradas Previstas					

<b>Stock Final</b>	<b>4 kg</b>	2 kg	2 kg	0 kg	0 kg
<b>Necesidades Netas</b>		0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
<b>Pedidos Planeados</b>					
<b>Lanzamiento de ordenes</b>	<b>0 kg</b>	<b>0 kg</b>	<b>0 kg</b>	<b>0 kg</b>	<b>0 kg</b>

Fuente: propia

*Tabla 191: HH requeridas y HH disponibles por semana para fabricación de 6 juegos de Olympe 2.90 con 6 operarios con capacidad de maestro.*

Descripción	horas requeridas totales por semana				
	T. unidad	1	2	3	4
POSTERIOR EN FDV ( OLY 2.90)	9.70 HRS	29.10 HH	0.00 HH	29.10 HH	0.00 HH
FRONTAL + MÁSCARA (OLY 2.90)	9.20 HRS	27.60 HH	0.00 HH	27.60 HH	0.00 HH
PASARUEDAS EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.85 HRS	2.55 HH	0.00 HH	2.55 HH	0.00 HH
TECHO EN FDV (OLY 2.90)	17.20 HRS	51.60 HH	0.00 HH	51.60 HH	0.00 HH
FALDON EN FDV (OLY 2.90)	1.55 HRS	4.65 HH	0.00 HH	4.65 HH	0.00 HH
CUPULA EN FDV (OLY 2.90)	9.45 H/H	0.00 HH	28.35 HH	0.00 HH	28.35 HH
PANEL DE TECHO EN FDV (OLY 2.90)	7.45 H/H	0.00 HH	22.35 HH	0.00 HH	22.35 HH
POSTERIOR INTERIOR PARTE ALTA EN FDV (2.90)	6.45 H/H	0.00 HH	19.35 HH	0.00 HH	19.35 HH
ZOCALOS (2.90)	2.95 H/H	0.00 HH	17.70 HH	0.00 HH	17.70 HH
TAPA PUERTA SUBIDA Y BAJADA EN FDV (2.90)	0.72 H/H	0.00 HH	4.32 HH	0.00 HH	4.32 HH
TERMINAL DE MICA EN FDV (OLY 2.90)	0.47 H/H	0.00 HH	5.64 HH	0.00 HH	5.64 HH
POSTERIOR INTERIOR PARTE BAJA EN FDV + TAPA FAROS (OLY 2.90)	4.45 H/H	0.00 HH	13.35 HH	0.00 HH	13.35 HH
TABLERO MITSUBISHI EN FDV+5 TAPAS (OLY 2.90)	18.90 H/H	56.70 HH	0.00 HH	56.70 HH	0.00 HH
GUARDAPOLVO EN FDV (OLY 2.90)	0.97 H/H	2.91 HH	0.00 HH	2.91 HH	0.00 HH
LATERALES EN FDV(OLY 2.90)	1.47 H/H	0.00 HH	8.82 HH	0.00 HH	8.82 HH
CONTINUACIÓN DE LATERALES EN FDV (2 PIEZAS) (OLY 2.90)	1.55 H/H	0.00 HH	9.30 HH	0.00 HH	9.30 HH
TAPA DE MOTOR EN FDV ( MARCO + TAPA CONTRAPLACADA) (OLY 2.90)	8.75 H/H	26.25 HH	0.00 HH	26.25 HH	0.00 HH
POSTES EN FDV (OLY 2.90)	0.87 H/H	0.00 HH	20.88 HH	0.00 HH	20.88 HH
PUERTA PILOTO + 1 TAPA FDV(OLY 2.90)	5.07 H/H	15.21 HH	0.00 HH	15.21 HH	0.00 HH
UNION DE GRADA Y TABLERO EN FDV (OLY 2.90)	0.77 H/H	0.00 HH	2.31 HH	0.00 HH	2.31 HH
TUBO TOMA DE AIRE (codo)EN FDV (OLY 2.90)	1.87 H/H	5.61 HH	0.00 HH	5.61 HH	0.00 HH
GRADA POSTERIOR EN FDV (OLY 2.90)	5.77 H/H	17.31 HH	0.00 HH	17.31 HH	0.00 HH
GRADA PILOTO EN FDV (OLY 2.90)	5.77 H/H	17.31 HH	0.00 HH	17.31 HH	0.00 HH
GRADA DELANTERA EN FDV( OLY 2.90)	5.77 H/H	17.31 HH	0.00 HH	17.31 HH	0.00 HH
POSTES DE PUERTA EN FDV(OLY 2.90)	0.77 H/H	0.00 HH	4.62 HH	0.00 HH	4.62 HH
SENCILLERA EN FDV + TAPA CONTRAPLACADA (OLY 2.90)	3.52 H/H	0.00 HH	10.56 HH	0.00 HH	10.56 HH
TAPA CABLES EN FDV (OLY 2.90)	0.77 H/H	0.00 HH	2.31 HH	0.00 HH	2.31 HH
TAPA MOTOR ELECTRICO EN FDV (OLY 2.90)	0.77 H/H	0.00 HH	4.62 HH	0.00 HH	4.62 HH
TAPA PARA CHAPA DE PUERTA EN FDV (OLY 2.90/3.25/3.60)	0.57 H/H	0.00 HH	1.71 HH	0.00 HH	1.71 HH
TAPA PARA FILTRO EN FDV (OLY 2.90/3.25)	0.67 H/H	0.00 HH	2.01 HH	0.00 HH	2.01 HH

TAPA DE RESERVA DE AGUA EN FDV (OLY 2.90)	1.47 H/H	0.00 HH	4.41 HH	0.00 HH	4.41 HH
PAPELERA DE CÚPULA (OLY 2.90)	0.67 H/H	0.00 HH	2.01 HH	0.00 HH	2.01 HH
PAPELERA (OLY 2.90)	0.67 H/H	0.00 HH	4.02 HH	0.00 HH	4.02 HH
POSTE EN L (OLY 2.90)	0.67 H/H	0.00 HH	2.01 HH	0.00 HH	2.01 HH
<b>Total, de horas</b>					
<b>Total, de horas disponibles</b>		274.11 HH	190.65 HH	274.11 HH	190.65 HH
		288.00 HH	288.00 HH	288.00 HH	288.00 HH

Fuente: propia