

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

SERÉIS MIS TESTIGOS

# ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

## TEMA:

Mejoramiento continuo del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los buses: escolar, tipo, y turismo para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda.

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA COMERCIAL CON MENCIÓN EN ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:** APLICACIÓN DE PROCESOS DE MEJORAMIENTO CONTINUO EN EMPRESAS Y ORGANIZACIONES

**AUTOR:** TATIANA MARICELA PONLUISA PILATAXI
**DIRECTOR:** INGENIERO ELIECER ERAZO

AMBATO–ECUADOR

SEPTIEMBRE - 2011

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO**

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**HOJA DE APROBACIÓN**

**Tema:**

"MEJORAMIENTO CONTINUO DEL PROCESO DE ARMADO Y ACOPLE DE FRENTES Y POSTERIORES DE PARABRISAS Y VENTANAS DE LOS BUSES ESCOLAR, TIPO, Y TURISMO PARA ELIMINAR LOS DESPERDICIOS DE RECURSOS DE LA EMPRESA DAVMOTOR CÍA. LTDA."

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:** APLICACIÓN DE PROCESOS DE MEJORAMIENTO CONTINUO EN EMPRESAS Y ORGANIZACIONES

**Autora:** TATIANA MARICELA PONLUISA PILATAXI

ERAZO ELIECER, Ing. f. ……

**DIRECTOR DE DISERTACIÓN**

TORRES MIGUEL, Ing. f. ……

**CALIFICADOR**

ALTAMIRANO MARIO, Dr. f. ……

**CALIFICADOR**

JORGE NÚÑEZ GRIJALVA, Ing. f. ……

**DIRECTOR ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN**

HUGO ALTAMIRANO VILLAROEL, Dr. f.……

**SECRETARIO GENERAL DE LA PUCESA**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Tatiana Maricela Ponluisa Pilataxi portador de la cédula de ciudadanía N°. 180421499-5 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniera Comercial con mención en Administración de la Productividad, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Tatiana Maricela Ponluisa Pilataxi
180421499-5

## AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, quien me dio la fuerza necesaria para culminar este objetivo en mi vida. A mis padres y hermano por su amor, sus palabras, su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por ser un ejemplo de lucha y superación, por mostrarme que cuando el cansancio me agobie es cuando más debo insistir, y por la confianza que depositaron en mí para lograr mis deseos.

Un reconocimiento muy especial a todas las personas que con sus conocimientos e información contribuyeron para que este proyecto se llevara a feliz término. Mis más nobles agradecimientos son para mí director, el Ing. Eliecer Erazo, no sólo por hacer que el desarrollo de esta investigación fuera una realidad, sino por confiar en mi trabajo y ofrecer apoyo y ánimo en cada momento.

A todos, Gracias.

## DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres que se siempre se han sacrificado por mí, quienes me han apoyado siempre y que sin ellos no hubiera llegado a ser quien soy, a mi hermano ya que ha estado a mi lado en las buenas y malas ocasiones, a mis grandes amigos con los que nos planteamos una meta y la cumplimos.

**RESUMEN**

La Provincia de Tungurahua se caracteriza por sus industrias y comercio. Entre los sectores industriales que se desarrollan de manera positiva en la ciudad se encuentran las empresas carroceras que son reconocidas a nivel nacional porque abastecen el mercado con los distintos tipos de carrocería: urbano, interprovincial, escolar y turístico en el país.

Davmotor Cía. Ltda., es una empresa pluripersonal, jurídica, constituida en el año 1989, domiciliada en la ciudad de Ambato, Panamericana Norte, Km. 15, sector Cunchibamba que a partir del año 2003 se adecuó el taller de carrocerías con maquinaria moderna y se amplió el galpón dando un servicio mejor a sus clientes en lo que es pre-venta, venta y posventa.

Ofreciendo productos que están de acuerdo al desarrollo de la tecnología moderna para la provincia y el país, en su afán de crecimiento y mejora, pretende aplicar una nueva técnica de ensamble de parabrisas laminados para Bus Tipo, Turismo y Escolar y así ampliar sus oportunidades de negocio como productor de la industria de la automoción.

La presente investigación busca contribuir con los adelantos logrados por la empresa dentro de su línea de producción, a través de la aplicación de un proceso moderno de ensamble eficiente de parabrisas de alta calidad , de forma segura tanto para el personal de planta y sostenible para el medio ambiente y además, mediante la utilización de una lámina intermedia de PVB que asegura de mejor manera a la carrocería garantiza los más altos requisitos de calidad y seguridad del acristalamiento de acuerdo con las directivas correspondientes sobre vidrio de seguridad para vehículos.

Se reduce el tiempo de ensamble de esta pieza, para de esta manera llegar a una estandarización en lo que se refiere a tiempos, actividades y medidas; lo que viene a constituir una ventaja para la empresa.

**ABSTRACT**

The province of Tungurahua is well known because of its industries and commerce. Among the industries that are positively developed in the city we can find the body shops, which are recognized around the country due to the fact that they supply the market with different types of bodies, such as urban, interprovincial, for school use and touristic.

Davmotor Cía. Ltd., is a multipersonal, legal company which was established in 1989. It is located in Ambato, Km 15 of Panamericana Norte, in the area known as Cunchibamba. From 2003 the shop was adapted with modern machinery, and the shed was enlarged, offering its customers a better service when it comes to pre-selling, selling, and post-selling processes.

Since it supplies the province and the country with products which meet modern technology criteria - and as a way to improve and grow - it wants to adapt a new assemble technique for windshields used on buses so that it can expand its business opportunities as a producer in the motor industry.

This research intends to contribute with the company's progress in the assembly line by means of applying a modern and efficient assemble process of high quality windshields, making ¡t safe for the personnel and sustainable for the environment. Additionally, by using a middle PVB sheet, which fastens it to the body in a better way, it guarantees the highest quality and safety standards, according to the corresponding regulations on safety glass for security vehicles.

The time needed to assemble this part is reduced in order to reach standardization when it comes to times, activities, and measures, which results in an advantage for the company.

# TABLA DE CONTENIDOS

Hoja de aprobación……...ii
Declaración de autenticidad y responsabilidad……...iii
Agradecimiento……..….iv
Dedicatoria……....v
Resumen…….……..…vi
Abstract…….……..vii
Tabla de contenidos...……viii
Gráficos……..xiv
Tablas.. ……..…xv

INTRODUCCIÓN……...……1

CAPÍTULO 1……...….3

1.1 Tema: ..……...3
1.2. Planteamiento del problema…...……...…….3
1.3. Contextualización del Problema…….……...4
1.4. Análisis Crítico…….…….5
1.4.1. Prognosis……..……...7
1.4.2. Formulación del Problema……..……7
1.4.3 Preguntas Básicas……...……..7
1.4.4 Delimitación del Problema……..…...……...8
1.4.4.1 Alcance Espacial……...8
1.4.4.2. Alcance Temporal……8
1.4.4.3. Alcance del Contenido……...……..8
1.5. Justificación……...8
1.6 Objetivos……...10
1.6.1. Objetivo General……...10
1.6.2 Objetivos Específicos…….10

CAPITULO II…….11

2. MARCO TEÓRICO……11

2.1. Antecedentes Investigativos…….11
2.2. Fundamentación Filosófica……..……11
2.3. Fundamentación Legal…….……11
2.4 Fundamentación Teórica……..…….12
2.5 Mejoramiento Continuo……12
2.5.1 Importancia del Mejoramiento Continuo……...13
2.5.2. Ventajas y Desventajas del Mejoramiento Continuo……...….13
2.5.2.1. Ventajas……..13
2.5.2.2. Desventajas……14
2.5.3. El Proceso de Mejoramiento…….14
2.5.4. Actividades Básicas de Mejoramiento……...……...15
2.5.5.Herramientas de Mejoramiento Continuo……..17
2.5.5.1. Diagrama de Caracterización de la Unidad ……...…18
2.5.5.2. Tormenta de Ideas……..19
2.5.5.3 Técnica de Grupo Nominal……...…….…….21
2.5.5.4. Matriz de Jerarquización……22
2.5.5.5. Hoja de Recolección de Datos……...……25
2.5.5.6 Flujograma de Procesos……...……...26
2.5.5.7 Diagrama de Causa - Efecto……...…27
2.5.5.8.Diagrama de Pareto…….29
2.5.5.9. Diagrama de Gantt……...……...……...31
2.5.6. Metodología de Mejoramiento Continuo……..32
2.5.7. Tipos de Acciones en un Proceso de Mejora……32
2.5.8. Condiciones para el Proceso de Mejoramiento……...…….....33
2.6. Definición de la Calidad……...……...35
2.6.1. Evolución del Concepto de Calidad……..……35
2.6.2. Precursores de la Calidad……..……...….37
2.6.3. Ciclo de Deming……...……39
2.6.4. Siete pasos de Mejoramiento Continuo vinculados con el Ciclo de Deming...40

2.7. Medición del Trabajo ……...……...43
2.7.1. Objetivo de la Medición del Trabajo……43
2.7.2. Pasos Básicos de la Medición del Trabajo……43
2.8. Estudio del Trabajo……..44
2.8.1. Procedimiento Básico para el Estudio del Trabajo……...…44
2.9. Origen del Estudio de Tiempos……...…….45
2.9.1. Estudio de Tiempos……...46
2.9.2. Cronometraje Continuo o Acumulativo……...…….46
2.9.3. Cronometraje con Vuelta a Cero……...…46
2.9.4. Objetivos del Estudio de Tiempos……47
2.9.5. Preparación para el Estudio de Tiempos……...……47
2.9.5.1. Selección de la Operación……..47
2.9.5.2. Selección del Operador……..47
2.9.5.3. Actitud Frente al Trabajador……..47
2.9.5.4. Material y Equipo para el Estudio de Tiempos……48
2.9.5. División de la Operación en Elementos……...…48
2.9.6. Sistema de Calificación de la Actuación en el Estudio de Tiempos……..…49
2.9.6. 1. Sistema Westinghouse de Calificación…….50
2.9.6. 2. Calificación Sintética……...…….50
2.9.6. 3. Calificación Objetiva……...…….50
2.9.6. 4. Calificación por Velocidad……...……51
2.9.7. Factores que Influyen en el Ritmo de Trabajo……..52
2.10. Tiempo Estándar…….……...54
2.10.1. Obtención del Tiempo Estándar…….…….....54
2.10.1. Aplicaciones del Tiempo Estándar…….……...…….55
2.11. La Mejora Continua Aplicada en la Calidad, Productividad y Reducción de Costos…….……...…….……..…56
2.12. Sistema de Gestión de la Calidad por Procesos…….……62
2.12.1. Características de la Gestión de Procesos…….…….....63
2.12.2. ¿Qué es un Proceso? …….……..…65
2.12.3. Elementos de un Proceso…….……...……66
2.12.4. Calidad y Satisfacción del Cliente…….…….67
2.13. Trabajo en Equipo…….…….…….68

2.13.1. ¿Qué Beneficios tiene Trabajaren Equipo? ……..…69
2.14. ¿Qué es Desperdicio? ……...70
2.14.1. Desperdicio por Sobreproducción…….....71
2.14.2. Desperdicio por Espera…….....72
2.14.3. Desperdicio por Transporte…….....72
2.14.4. Desperdicio por el Proceso Mismo……...…….73
2.14.5. Desperdicio por Inventario en Proceso……..73
2.14.6. Desperdicio por Movimientos Innecesarios……...74
2.14.7. Desperdicio Causado por Defecto……...…....74
2.15. ¿Qué es Recurso? ……...…....……..75
2.15.1. Capital……...…….……76
2.15.2. Tierra……...…….……...……...76
2.15.3. Mano de Obra……..…….…….....77
2.16. Clasificación de los Buses……...…….……...….....78
2.17. Dimensiones buses Tipo……...…….……...….....79

CAPÍTULO III……...…….…….....……...82

3. METODOLOGÍA……...…….…….....……....82

3.1. Enfoque……...……...…….…….....…….....82
3.2. Modalidad de Investigación...…….…….....……...….....82
3.2.1. Investigación Bibliográfica...…….…….....…….....82
3.2.2. Investigación de Campo...…….…….....…….....83
3.3. Fuentes de Información...…….…….....…….....83
3.3.1. Información Primaria...…….…….....…….....83
3.3.2. Información Secundaria..…….…….....…….....83
3.4. Niveles o Tipos de Investigación...…….…….....…….....84
3.4.1. Investigación Descriptiva…..…….…….....…….....84
3.4.2. Investigación Exploratoria...…….…….....…….....84
3.5. Técnica e Instrumento de Investigación…….....…….....84
3.5.1. Técnica…….....…….....…….....…….....84
3.5.2. Instrumento…….....…….....…….....…….85

3.6. Población y Muestra…….....…….....…….....85

CAPITULO IV…….....…….....86

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....86

4.1. Análisis de la situación actual…….....…….....…….....86
4.1.1. Etapas de Trabajo…….....…….....…….....……87
4.2. Características Generales…….....…….....…….....…...89
4.2.1. Flujograma de Proceso Actual de Instalación del Parabrisas Frontal y Posterior…….....…….....…….....…….....……..... 107
4.2.2. Flujo grama del Proceso Actual de Instalación de Ventanas…….....…....108
4.2.3. Descripción del Proceso Actual de Instalación de Ventanas…….....…....109
4.2.4. Descripción del Proceso Actual de Instalación del Parabrisas Frontal y Posterior…….....…….....…….....…….....110
4.3. Análisis de Resultados Obtenidos.....…….....…….....111
4.3.1. Cálculo de la tolerancia respecto al ensamble del Parabrisas…….....116
4.3.2. Conclusión de la Medición de Trabajo…….....….....116
4.3.3. Desarrollo de Indicadores…….....…….....…….....116
4.3.4. Materiales utilizados después de la Aplicación de la Nueva Forma de Ensamble de Parabrisas…….....…….....…….....…….....119
4.3.5. Análisis….....…….....…….....…….....129

CAPITULO V….....…….....…….....…….....130

5. PROPUESTA….....…….....…….....…….....130

5.1. Tema….....…….....…….....…….....130
5.2. Antecedentes de la propuesta.....…….....…….....130
5.3. Objetivos….....…….....…….....…….....131
5.3.1. Objetivo General….....…….....…….....…….....131
5.3.2. Objetivos Específicos.....…….....…….....…….....131
5.4. Justificación.....…….....…….....…….....131

5.5. Mejoramiento Continuo vinculado con el Ciclo de Deming.....132
5.5.1. Planear.....133
5.5.2. Hacer.....137
5.5.3. Verificar.....137
5.5.4. Actuar.....140
IMÁGENES DE PROPUESTA.....141

CAPITULO VI.....144

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..……144

6.1. Conclusiones.....144
6.2. Recomendaciones...…….....145

BIBLIOGRAFÍA...…….....147

GLOSARIO...…….....149

ANEXOS...…….....152
Anexo N°l. Clases de Buses...…….....152
Anexo N° 2. Responsables de la Construcción de las Carrocerías….....153
Anexo N° 3. Estructuras Buses Escolar, Tipo y Turismo….....154
Anexo N° 4. Fotografías de Armado y Acople de Parabrisas y Ventanas Bus Tipo, Escolar y Turismo….....158
Anexo N° 5. Fabricación de Ventanas para Buses….....162

# GRÁFICOS

Gráfico 1.1. Árbol de Problemas……..6
Gráfico 2.1. Diagrama de Caracterización.…….…….19
Gráfico 2.2. Matriz de Jerarquización ……..24
Gráfico 2.3. Diagrama Causa - Efecto……....29
Gráfico 2.4. Diagrama de Pareto…….30
Gráfico 2.5. Diagrama de Gannt……...…..32
Gráfico 2.6. Ciclo de Deming.…….39
Gráfico 2.7. Enfoque Basado en Procesos……...…...66
Gráfico 4.1. Diagrama Causa- Efecto Armado y Acople frentes y posteriores….....131

# TABLAS

Tabla 2.1. Evolución de la Calidad……36
Tabla 2.2.- Origen del Estudio de Tiempos……45
Tabla: 2.3.- Calificación por Velocidad……..52
Tabla 2.4.- Suplementos en Porcentaje sobre Tiempos…….....53
Tabla 2.5.- Clasificación de los Buses……...….77
Tabla 4.4.1. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Escolar……..114
Tabla 4.4.2. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo……...114
Tabla 4.4.3. Formato de Orden de Trabajo Bus Turismo…….115
Tabla 4.4.4. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Escolar……..116
Tabla 4.4.5. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo……...116
Tabla 4.4.6. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Turismo…….....117
Tabla 4.4.7. Bus Escolar…….…….…….118
Tabla 4.4.8. Bus Tipo…….…….……..118
Tabla 4.4.9. Bus Turismo…….…….……119
Tabla 4.4.10. Cuadro de Beneficios con el Estudio Realizado…….....121
Tabla 4.4.11. Cuadro de Beneficios con el Estudio Realizado…….....122
Tabla 4.4.12. Cuadro de Beneficios con el Estudio Realizado…….……124

# INTRODUCCIÓN

A través de los años los empresarios han manejado sus negocios trazándose sólo metas limitadas, que les han impedido ver más allá de sus necesidades inmediatas, es decir, planean únicamente a corto plazo; lo que conlleva a no alcanzar niveles óptimos de calidad y por lo tanto a obtener una baja rentabilidad en sus negocios.

Para llevar a cabo un proceso de Mejoramiento Continuo tanto en un departamento determinado como en toda la empresa, se debe tomar en consideración que dicho proceso debe ser: económico, es decir, debe requerir menos esfuerzo que el beneficio que aporta; y acumulativo, que la mejora que se haga permita abrir las posibilidades de sucesivas mejoras a la vez que se garantice el cabal aprovechamiento del nuevo nivel de desempeño logrado.

Según los grupos gerenciales de las empresas japonesas, el secreto de las compañías de mayor éxito en el mundo, exige de los empresarios niveles cada día superiores en materia de capacitación y asesoramiento tanto para el desarrollo de planes estratégicos, como para incrementar la competitividad de sus empresas; por lo tanto el control total de la calidad es una filosofía que debe ser aplicada a todos los niveles jerárquicos en una organización, y esta implica un proceso de Mejoramiento Continuo que no tiene final, dicho proceso permite visualizar un horizonte más amplio, donde se buscará siempre la excelencia y la innovación que llevarán a los empresarios a aumentar su competitividad, disminuir los costos orientando los esfuerzos a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

Se utilizarán equipos de trabajo dedicados a la mejora constante de la calidad, la idea del trabajo en grupo se basa en el reconocimiento de que la calidad es competencia de todos y que quienes mejor conocen los procesos de trabajo son quienes los

realizan diariamente, adicionalmente ayudará a identificar, analizar y proponer soluciones a ineficiencias del propio trabajo o actividad.

La creación de una cultura de mejora continua exige un liderazgo firme y sostenido que apoye la iniciativa, la asignación de recursos suficientes y la participación activa en el proyecto.

La mejora de la calidad no puede obtenerse mediante un programa, se trata del resultado de un proceso de mejora continua y permanente, mediante la aplicación de una nueva tecnología de ensamble de parabrisas con la utilización de láminas de PVB ( Polivinil Butiral), la misma que está compuesta aproximadamente por un 75% de resina PVB y 25% de plastificante. El PVB es una excelente elección cuando se requiere un vidrio de seguridad que resiste la penetración causada por un impacto, cuando el vidrio laminado se rompe los trozos rotos quedan adheridos al PVB, reduciendo el riesgo de daños personales y a la propiedad; todo esto permite el mejor aprovechamiento de las herramientas humanas y tecnológicas que tienen a su disposición, herramientas como el recurso humano (cuyo valor es el más importante en una compañía), y el de las máquinas generan el ambiente óptimo y necesario para el desempeño que se busca en el proceso de producción de la empresa.

# CAPÍTULO I

# EL PROBLEMA

## 1.1. Tema:

Mejoramiento continuo del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los buses escolar, tipo, y turismo para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda.

## 1.2. Planteamiento del problema

Davmotor Cía. Ltda., es compañía de responsabilidad limitada, constituida en el año 1989, domiciliada en la ciudad de Ambato, Panamericana Norte, Km. 15, sector Cunchibamba. Inicialmente fue constituida con la finalidad de comercializar repuestos, vehículos usados, y accesorios con el nombre de Marielhez Cía. Ltda. Desde 1995, con el nuevo decreto ejecutivo que prohíbe la importación de vehículos y repuestos usados, se ha comercializado solo vehículos nuevos para transporte de pasajeros.

La comercialización de las carrocerías se dejó de realizar en la empresa a raíz de la crisis del 2000 y tuvo un recorte de personal. A partir del año 2003 se adecuó el taller de carrocerías con maquinaria moderna y se amplió el galpón dando un servicio mejor a sus clientes en lo que es pre-venta, venta y posventa además cambiando el nombre a carrocerías Marielbus. A partir del año 2008 la empresa toma el nombre de Davmotor Cía. Ltda., con su marca carrocerías Marielbus.

Debido al constante crecimiento en el área carrocera en la ciudad de Ambato y a la gran competencia existente en la zona y con el fin de mejorar el proceso de producción existente en la empresa Davmotor Cía. Ltda., se ha visto una gran

necesidad de resolver uno de los problemas encontrados en lo que se refiere al proceso y organización del acople y armado de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas, es por ello que al realizar esta investigación se pretende ayudar a la eliminación de desperdicios de los recursos que se están mal utilizando.

Se puede indicar que en la empresa anteriormente mencionada no existe una línea de producción eficiente y tampoco un tiempo determinado de producción de cada una de sus carrocerías, así como también; un déficit de materiales y equipos.

La empresa tiene un buen desempeño y por ende un gran número de clientes por mes y en la actualidad no posee una capacidad productiva que cubra dicha demanda, esto ocasiona fuga de clientes y por ende la pérdida de participación en el mercado y la reducción de la rentabilidad de la empresa.

## 1.3. Contextualización del Problema

El sector carrocero de la Provincia de Tungurahua constituye un eje fundamental dentro de la economía local y nacional, ya que promueve fuentes de trabajo para la gente de la ciudad y sus alrededores, al contar con personal calificado y semi-calificado. Según el CANFAC (Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías) el número de empresas de este tipo, que labora en nuestra provincia representa, el 63% de la industria metalmecánica a nivel nacional en el año 2009, siendo las de la Provincia de Tungurahua reconocida como las mayores productoras de carrocerías en el país.

Las empresas del sector llevan muchos años en el mercado nacional e internacional ofreciendo carrocerías de todo tipo; sin embargo, el surgimiento de la globalización y la necesidad de ser competitivos, tanto a nivel local, como nacional e internacional, requiere que las empresas alcancen la certificación de sus procesos de elaboración, tomando como referente por ejemplo a las normas internacionales de normalización ISO, las cuales avalan la calidad de los productos finales; es decir, las carrocerías terminadas.

Se puede indicar que la empresa no tiene aún ninguna certificación de calidad, es por ello que se ve la necesidad de incorporar inmediatamente un proceso de mejoramiento continuo al proceso de construcción para con ello mejorar la calidad del producto terminado e iniciar el trámite de la certificación ISO en los procesos de elaboración de carrocerías.

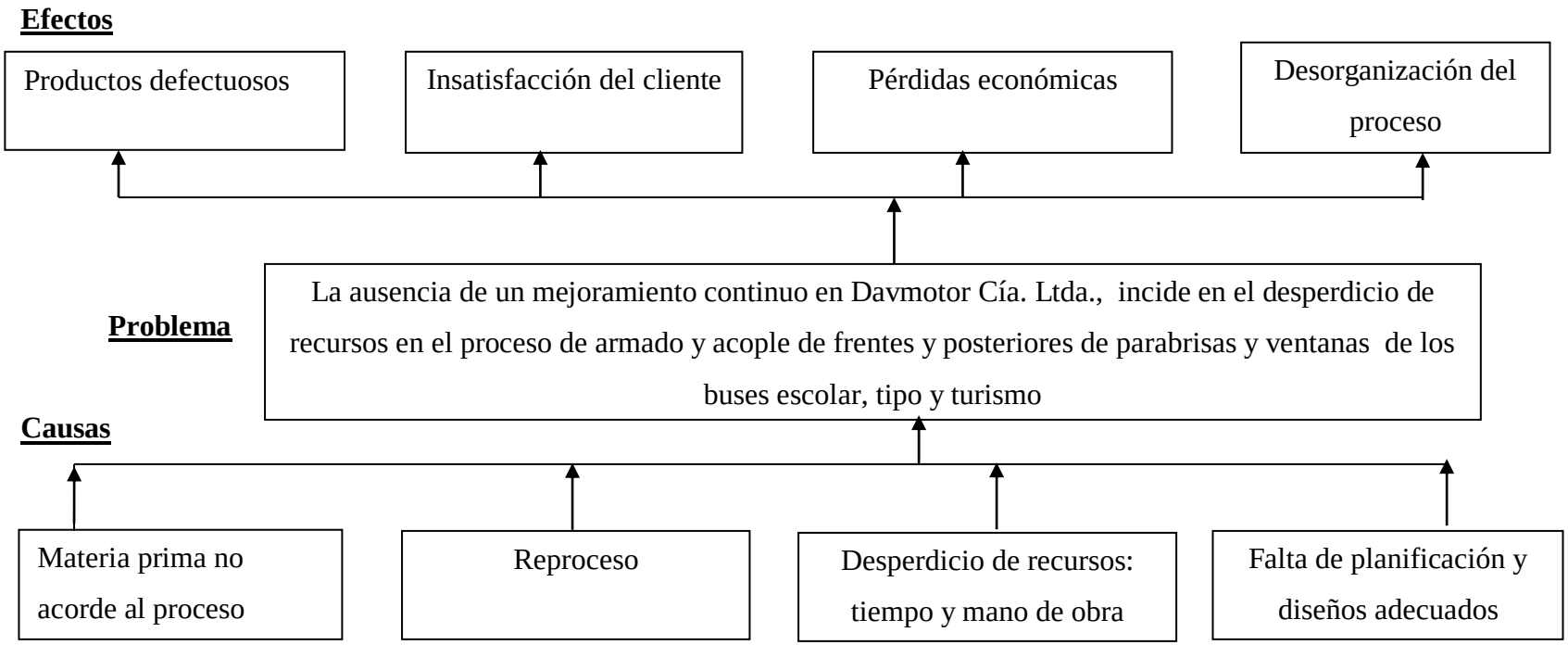
## 1.4. Análisis Crítico

La empresa DAVMOTOR Cía. Ltda., requiere fortalecer su sistema de mejoramiento continuo del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los buses escolares, tipo y turismo para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda., para lo cual necesita realizar cambios constantes acorde con los adelantos tecnológicos, para seguir siendo competitiva dentro de la industria carrocera.

La falta de planificación y diseños adecuados, el desperdicio de recursos y el aumento de reproceso cada vez hace que se incrementen los niveles de desperdicios dentro del proceso de acople y armado de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas, obtenido con ello la insatisfacción del cliente, pérdidas económicas, pérdidas de tiempo; produciendo el incumplimiento en la fecha de entrega de las carrocerías.

## Árbol de Problemas

**Gráfico 1.1 Árbol de Problemas**




**Fuente:** DAVMOTOR Cía. Ltda.

**Elaborado por:** PONLUISA Tatiana

### 1.4.1. Prognosis

En los siguientes años si la empresa Davmotor Cía. Ltda., no invierte en la ampliación de su infraestructura, en el mejoramiento de los procesos y en la innovación de su tecnología, perderá terreno dentro del mercado nacional ya que los clientes prefieren encargar la fabricación de la carrocería a empresas que tengan un tiempo mínimo de entrega y una buena calidad en su producto y terminados, al momento lo que ofrece la compañía no se encuentra al nivel de algunos de sus rivales comerciales , y esto se debe a su demora en el acople del parabrisas que afecta directamente al tiempo total de elaboración.

Y lo que respecta al área de estudio, el nivel de desperdicios dentro del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas es un problema que afecta directamente al costo de producción de las carrocerías y el tiempo de entrega, y de no ser corregido se seguirá incrementando el costo de fabricación de las mismas.

### 1.4.2. Formulación del Problema

¿De qué manera la ausencia de un mejoramiento continuo incide en el desperdicio de recursos en el proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas de los buses escolar, tipo y turismo?

### 1.4.3. Preguntas Básicas.

1. ¿Cómo ayuda el proceso de mejoramiento continuo en la eliminación de desperdicios de los recursos del proceso de acople y armado de frentes y posteriores?
2. ¿La creación de una matriz para cada tipo de carrocerías ayudará en la disminución de recursos y por ende la calidad del producto final?
3. ¿Cuáles son los factores que originan el nivel de desperdicios de recursos en el área de acople y armado de frentes y posteriores de parabrisas?

4. ¿Disminuirán los re-procesos en el área de producción de frentes y posteriores de parabrisas y aumentarán los beneficios de la empresa?

### 1.4.4. Delimitación del Problema

#### 1.4.4.1. Alcance Espacial.

El presente proyecto se lo realizará en la empresa "Davmotor Cía. Ltda." ubicada en la Panamericana Norte, Km. 15, sector Cunchibamba de la ciudad de Ambato, provincia del Tungurahua del Ecuador.

#### 1.4.4.2. Alcance Temporal.

La presente investigación realizada en la empresa Davmotor Cía. Ltda., tratará la problemática detectada en el año 2010, en la búsqueda de su solución de Enero a Junio del 2011 tiempo en el cual se concluirá el desarrollo del proyecto.

#### 1.4.4.3. Alcance del Contenido

Campo: Administrativo
Área: Producción
Aspecto: Mejoramiento Continuo- Eliminar desperdicios

## 1.5. Justificación

En un mundo tan competitivo como el de hoy las empresas deben estar a la vanguardia de nuevos adelantos técnicos, tecnológicos y administrativos, puesto que una empresa que demuestra adaptabilidad al cambio puede enfrentarse y dar solución a cualquier problema que se presente.

Con la competencia que existe actualmente entre empresas que fabrican similares productos con menores precios y mejor calidad es imprescindible que cada organización emplee nuevas técnicas que les permita mejorar continuamente sus actividades y de esta manera ser más competitivos.

El mejoramiento continuo de las actividades llevadas a cabo para la creación de una matriz, la misma que ayudará a la optimización de los recursos en el proceso de acople y armado de frentes y posteriores de parabrisas en la empresa Davmotor Cía. Ltda., está justificado ya que con el estudio podrá lograr un mejor trabajo, así como un mejor orden en el proceso de fabricación del producto lo que conlleva a un manejo adecuado de la materia prima y esto se reflejaría con la implementación de una nueva técnica de ensamble de parabrisas, disminuyendo substancialmente los desperdicio de la misma, así como también se podrá reducir el tiempo de fabricación del producto.

En este proyecto de investigación los beneficiarios directos serán los obreros del área que necesitan la eliminación de desperdicios de recursos para con ello realizarán mejor su trabajo, con esto también se beneficiará la empresa ya que se incrementará su producción, disminuirá sus niveles de desperdicio y se optimizará el tiempo y los beneficios económicos serán mayores, contribuyendo favorablemente con la producción en la ciudad y en la provincia con una marca ambateña propia de la región y de la ciudad.

Además tendrá un beneficio teórico puesto que favorecerá a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Comercial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, y a la comunidad universitaria en general, la cual servirá de material de consulta para futuros trabajos relacionados con el tema tratado.

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. Objetivo General

Establecer un proceso de mejoramiento continuo del proceso de armado y acoplamiento de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los buses: escolar, tipo, y turismo para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda.

### 1.6.2. Objetivos Específicos

1. Investigar toda la información referente al Proceso de Mejoramiento Continuo.

2. Analizar el proceso de acople y armado de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas con el fin de proporcionar un diseño adecuado para cada tipo de bus.

3. Desarrollar una propuesta de optimización de recursos para el proceso de acople y armado de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas.

# CAPÍTULO II

# MARCO TEORICO

## 2.1. Antecedentes Investigativos

En la empresa Davmotor Cía. Ltda., no se ha desarrollado una investigación similar a la realizada en este proyecto, pero se puede tomar en cuenta el único antecedente que existe; que es la documentación creada para la Norma ISO 9001-2008, vale la pena aclarar que en esta empresa esta norma no está implementada y no existe certificación alguna.

Por otra parte, según información otorgada por el CANFAC (Cámara Nacional de Fabricantes de Carrocerías), dentro de las empresas carroceras se realizan proyectos de mejoramiento continuo, dependiendo de las necesidades y requerimientos de cada una de ellas.

## 2.2. Fundamentación Filosófica

La presente investigación se ubica en el paradigma Critico Propositivo, porque no se limita al diagnóstico de las causas y efectos de la situación actual; sino, formula una propuesta enfocada a mejorar el proceso y disminuir demoras en la entrega del producto terminado, esto como alternativa de solución al problema detectado.

## 2.3. Fundamentación Legal

El desarrollo legal de este proyecto se fundamenta en normativas emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización, entre estas normas contamos con la INEN 1323 para construcción de carrocerías metálicas, la INEN 1668 que son los requisitos para autobuses interprovinciales y las directrices del fabricante que construyen

manuales de fabricación de carrocerías, dependiendo del chasis, todas estas avaladas por el estado ecuatoriano para la fabricación de carrocerías, sobre las cuales se respaldan, tanto el consumidor, como la empresa.

## 2.4. Fundamentación Teórica

En esta sección se detalla varios conceptos y definiciones relacionados con el proyecto, los mismos que sustentan la investigación y permiten un mejor entendimiento del tema estudiado.

## 2.5. Mejoramiento Continuo

A continuación, se mencionan varios conceptos de distintos autores.

James Harrington (1993), para él mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.

Fadi Kabboul (1994), define el Mejoramiento Continuo como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierren la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado.

El Mejoramiento Continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo.

Por otra parte, es una herramienta que en la actualidad es fundamental para todas las empresas porque les permite renovar los procesos administrativos que ellos realizan, lo cual hace que las empresas estén en constante actualización; además, permite que las organizaciones sean más eficientes y competitivas, fortalezas que la ayudaran a permanecer en el mercado.

Para la aplicación del mejoramiento continuo, es necesario que en la organización exista una buena comunicación entre todos los órganos que la conforman, y también los empleados deben estar bien compenetrados con la organización, porque ellos pueden ofrecer mucha información valiosa para llevar a cabo de forma óptima el proceso de mejoramiento continuo.

### 2.5.1. Importancia del Mejoramiento Continuo

La importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización.

A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

### *2.5.2.* Ventajas y Desventajas del Mejoramiento Continuo

#### 2.5.2.1. Ventajas

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos.

#### 2.5.2.2. Desventajas

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.

### 2.5.3. El Proceso de Mejoramiento

La búsqueda de la excelencia comprende un proceso que consiste en aceptar un nuevo reto cada día. Dicho proceso debe ser progresivo y continuo. Debe incorporar todas las actividades que se realicen en la empresa a todos los niveles.

El proceso de mejoramiento es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos que van a permitir ahorrar dinero tanto para la empresa como para los clientes, ya que las fallas de calidad cuestan dinero.

Asimismo este proceso implica la inversión en nuevas maquinarias y equipos de alta tecnología más eficientes, el mejoramiento de la calidad del servicio a los clientes, el aumento en los niveles de desempeño del recurso humano a través de la capacitación continua, y la inversión en investigación y desarrollo que permita a la empresa estar al día con las nuevas tecnologías.

### 2.5.4. Actividades Básicas de Mejoramiento

Según Harrington (1987), existen diez actividades de mejoramiento que deberían formar parte de toda empresa, sea grande o pequeña:

- **Compromiso de la Alta Dirección:**

El proceso de mejoramiento debe comenzarse desde los principales directivos y progresa en la medida al grado de compromiso que éstos adquieran, es decir, en el interés que pongan por superarse y por ser cada día mejor.

- **Consejo Directivo del Mejoramiento**:

Está constituido por un grupo de ejecutivos de primer nivel, quienes estudiarán el proceso de mejoramiento productivo y buscarán adaptarlo a las necesidades de la compañía.

- **Participación Total de la Administración**:

El equipo de administración es un conjunto de responsables de la implantación del proceso de mejoramiento. Eso implica la participación activa de todos los ejecutivos y supervisores de la organización. Cada ejecutivo debe participar en un curso de capacitación que le permita conocer nuevos estándares de la compañía y las técnicas de mejoramiento respectivas.

- **Participación de los Empleados:**

Una vez que el equipo de administradores esté capacitado en el proceso, se darán las condiciones para involucrar a los empleados. Esto lo lleva a cabo el gerente o supervisor de primera línea de cada departamento, quien es responsable de adiestrar a sus subordinados, empleando las técnicas que él aprendió.

- **Participación Individual:**

Son aquellas variables que posee una persona y que la han acompañado desde su nacimiento, como sus valores, actitudes, personalidad y sus propias habilidades que son posiblemente modificables por la empresa y que influirían en su comportamiento dentro de la empresa. Es importante que la empresa desarrolle sistemas que brinden a todos los individuos los medios para que contribuyan al éxito, para ello es necesario que se les reconozcan sus aportaciones personales en beneficio del mejoramiento.

- **Equipos de Mejoramiento de los Procesos:**

Toda actividad que se repite es un proceso que puede controlarse. Para ello se elaboran diagramas de flujos de los procesos, después se le incluyen mediciones, controles y bucles de retroalimentación. Para la aplicación de este proceso se debe contar con un solo individuo responsable del funcionamiento completo de dicho proceso.

- **Actividades con Participación de los Proveedores:**

Todo proceso exitoso de mejoramiento debe tomar en cuenta las contribuciones de los proveedores, la participación de los proveedores en el desarrollo de las actividades de la empresa, es de gran importancia y en los casos en que una empresa desee que sus líneas de producción funcionen sin tropiezos y con inventarios reducidos, primero debe encontrar formas que le garanticen que las compras y embarques de partes y materiales que le lleguen sean funcionalmente aceptables uno tras otro, lo cual se puede lograr con una serie de técnicas que ayudan a realizar esa difícil tarea.

- **Aseguramiento de la Calidad:**

Los recursos para el aseguramiento de la calidad, que se dedican a la solución de problemas relacionados con los productos, deben reorientarse hacia el control de los sistemas que ayudan a mejorar las operaciones y así evitar que se presenten problemas.

- **Planes de Calidad a Corto Plazo y Estrategias de Calidad a Largo Plazo:**

Cada compañía debe desarrollar una estrategia de calidad a largo plazo. Después debe asegurarse de que todo el grupo administrativo comprenda la estrategia de manera que sus integrantes puedan elaborar planes a corto plazo detallados, que aseguren que las actividades de los grupos coincidan y respalden la estrategia a largo plazo.

- **Sistema de Reconocimientos:**

El proceso de mejoramiento pretende cambiar la forma de pensar de las personas acerca de los errores. Para ello existen dos maneras de reforzar la aplicación de los cambios deseados: castigar a todos los que no logren hacer bien su trabajo todo el tiempo, o premiar a todos los individuos y grupos cuando alcancen una meta o realicen una importante aportación al proceso de mejoramiento.

## 2.5.5. Herramientas de Mejoramiento Continuo

Existe una gran cantidad de técnicas y herramientas disponibles que son utilizadas en diferentes pasos del proceso de mejoramiento y que son sencillas y fáciles de manejar por todos en la organización y a la vez muy potentes para lograr rigurosidad y sistematización en el proceso de Mejoramiento Continuo de Calidad y Productividad.

Las Herramientas de Mejoramiento Continuo de Calidad y Productividad, son las siguientes:

### 2.5.5.1. Diagrama de Caracterización de la Unidad

Homogeniza en el equipo de trabajo el conocimiento sobre la misión de la unidad o departamento, los proveedores, insumos, productos o servicios y clientes, así como sus atributos y requerimientos.

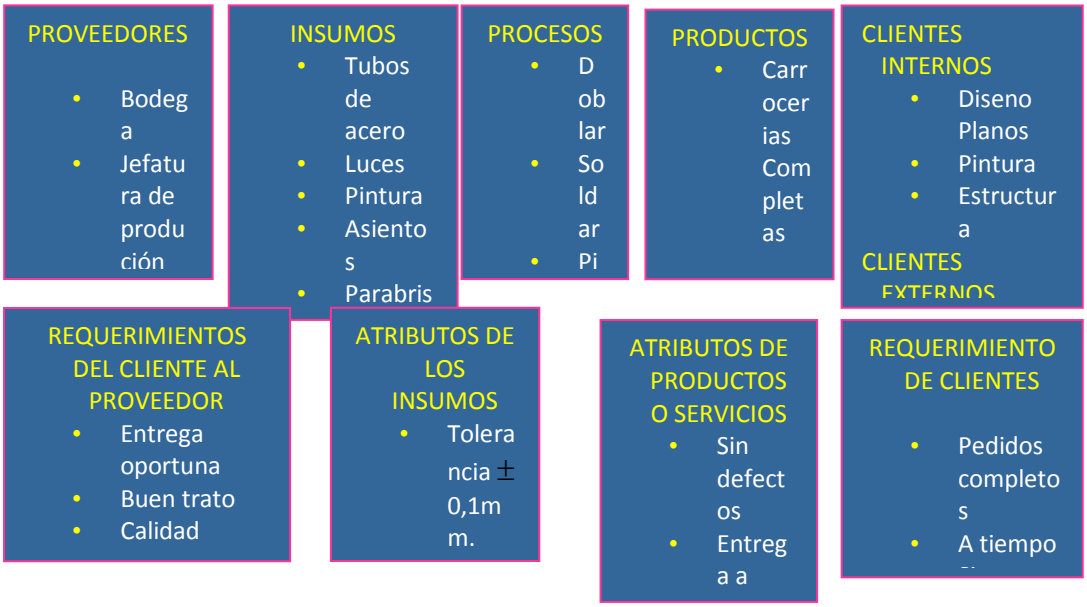
Pasos:

- Expresar en términos concretos y específicos la misión del departamento o de la unidad.
- Listar los proveedores del departamento o unidad.
- Listar los principales insumos que utiliza la unidad.
- Definir los procesos que llevan a la prestación del servicio o entrega del producto.
- Listar los servicios o productos que el departamento presta o entrega a los clientes.
- Listar los clientes del departamento, aquellos que hacen uso de los servicios o productos del departamento.
- Para cada servicio o producto señalar los atributos que los clientes valoran (contenido, forma, entrega, etc.).
- Para cada insumo señalar los atributos que el departamento valora de los insumos.

**Ejemplo:** La Compañia "DAVMOTOR", se dedica a la producción de Carrocerías Metálicas. DAVMOTOR ha iniciado un Proceso de Mejoramiento Continuo de Calidad y Productividad, con el objeto de mejorar la Calidad y Productividad en todas sus áreas de producción y aumentar la satisfacción de sus clientes.

**Misión:** Elaborar productos metálicos con la mejor calidad, al menor costo posible para lograr la satisfacción de nuestros clientes internos.

**Gráfico 2.1. Diagrama de Caracterización**




**Elaborado por.** PONLUISA, Tatiana.

## 2.5.5.2. Tormenta de Ideas

Esta herramienta permite producir ideas en grupo, progresivamente superiores y más completas o amplias, sobre los problemas de un área, las causas de los mismos, o soluciones de estas últimas.

Normas Básicas:

- Definir el facilitador de la herramienta
- Establecer el objetivo de la reunión claramente
- Prohibición estricta de la crítica
- Libertad de opinión
- Cuantas y más ideas se produzcan, mejor
- Aprovechar las opiniones

Pasos:

- Fase de generación: se procede a la generación de ideas por parte de los participantes hasta que se agoten, se anotan todas sin excepción.

- Fase de clarificación: en esta fase se pueden descartar las ideas que no corresponden al objetivo de la sesión.
- Fase de evaluación: elimina las duplicaciones y las ideas que han sido enriquecidas o mejoradas con otra idea que las contiene.

**Ejemplo:** Para analizar un problema encontrado en cualquier proceso se deberán listar problemas, es por eso que el fabricante japonés de automóviles Nissan listó los siguientes problemas de Calidad, tiempo y Productividad, utilizando la técnica "Tormenta de Ideas".

- Devoluciones
- Quejas de clientes internos
- Desperdicio de materiales
- Falta de capacitación de operarios
- Tiempos de producción muy altos
- Retraso en la entrega
- Baja productividad

Luego de realizar el análisis de los problemas de calidad y productividad utilizando "Tormenta de Ideas", se consideró como problema relevante dentro de productividad la **falta de capacitación de operarios** y **tiempos de producción muy altos, por lo que** el fabricante japonés de automóviles Nissan va a reducir sus costes de producción en un 30% y tiene previsto mejorar la eficiencia de estas operaciones para recortar los costes adicionalmente entre un 10% y un 20% gracias en parte a las mejoras en la formación de sus operarios y a las iniciativas para recortar el tiempo de fabricación de sus productos.

### 2.5.5.3. Técnica de Grupo Nominal

Es una técnica que permite la identificación y la jerarquización de problemas, causas o soluciones a través del consenso en grupos o equipos de trabajo

Uso: Para situaciones en las cuales las opciones individuales deben ser combinadas para llegar a decisiones que no pueden o no conviene que sean tomadas por una persona. Es también utilizada en situaciones donde no haya datos disponibles o sean difíciles su obtención.

Pasos: Se realiza en cuatro pasos, siendo los primeros tres similares a las de Tormenta de Ideas y siguiendo las mismas normas.

El cuarto paso es la votación y jerarquización, que se realiza de acuerdo a lo siguiente:

Al ítem de mayor preferencia se coloca la puntuación máxima (8 en este caso). Al ítem menos preferido se coloca puntuación (1), luego los ítems que quedan, al de mayor preferencia se coloca la puntuación de 7 y al ítem menos preferido se coloca la puntuación de 2 y así sucesivamente hasta haber asignado puntuación a todos los ítems.

Luego se registrarán por el facilitador, los puntajes que cada ítem ha tenido sobre la lista y se establece la puntuación de cada ítem, luego se colocan de mayor a menor.

**Ejemplo: Preseleccionar los Problemas:** Utilizando la técnica de "Grupo Nominal", con el criterio del impacto en los resultados de la empresa, se preseleccionaron los siguientes:

- Baja productividad 35 puntos
- Ciclo de producción alto 30 puntos
- Productos defectuosos 25 puntos
- Desperdicio de materiales 23 puntos

- Reproceso 20 puntos
- Quejas de clientes interno 17 puntos

***NOTA:*** La técnica de "Grupo Nominal" se utiliza para preseleccionar los problemas que ingresarán a la Matriz de Jerarquización.

### 2.5.5.4. Matriz de Jerarquización

Ayuda a los grupos de trabajo a tomar decisiones más objetivas, cuando se requiere hacerlo en base a criterios múltiples.

Pasos:

- Definir alternativas que van a ser jerarquizadas.
- Definir los criterios de evaluación.
- Definir el peso que tendrá cada uno de los criterios.
- Construir la Matriz de Jerarquización.
- Definir la escala de valoración de cada criterio.
- Valorar cada alternativa con cada criterio usando la escala definida.
- Multiplicar el valor obtenido en el lado izquierdo de las casillas por el peso de cada criterio y anotarlo en el lado derecho de la casilla.
- Sumar todas las casillas del lado derecho y anotar.
- Ordenar las alternativas en orden decreciente.

**Ver Gráfico 2.2. Matriz de Jerarquización.**

Para problemas:

- Impacto obtenido por su solución (ahorro, calidad, mercado, costo para la empresa).
- Facilidad de solución.
- Responsabilidad del grupo sobre el problema.
- Frecuencia (Número de veces que se presenta el problema en determinado lapso).
- Capacidad del grupo para resolverlo.

Para causas:

- Peso relativo de la causa en el problema
- Factibilidad (costo – beneficio)
- Facilidad
- Responsabilidad sobre la causa
- Tiempo

Para soluciones:

- Porcentaje de problema que se elimina
- Costo de la solución
- Capacidad de implantarla
- Tiempo requerido
- Cuando no sea posible cuantificar la escala de valoración de los criterios, podrá aplicarse una valoración cualitativa (poco, normal, mucho, etc.; o bueno, regular, malo).

**Ejemplo: Jerarquizar los más importantes:** Utilizando la Matriz de Jerarquización, se determinó el problema más importante. El grupo de mejoramiento discutió y resolvió que los factores de ponderación son los siguientes:

**F1 =** Impacto en los resultados de la empresa
**F2 =** Facilidad de solución
**F3 =** Costo de la solución

**Gráfico 2.2. Matriz de Jerarquización**

| | F1 | F2 | F3 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PROBLEMA** | **50%** | **20%** | **30%** | **TOTAL** | **UBICACIÓN** |
| Baja productividad | 3 / 150 | 1,5 / 30 | 1 / 30 | 210 | 3ro. |
| Ciclo de producción alto | 2 / 100 | 2,5 / 50 | 2 / 60 | 200 | 5to. |
| Productos defectuosos | 3 / 150 | 2 / 40 | 3 / 90 | 280 | 1ro. |
| Desperdicio de materiales | 2 / 100 | 2 / 40 | 2,5 / 90 | 230 | 2do. |
| Reprocesos | 1 / 50 | 2 / 40 | 2 / 60 | 150 | 4to. |
| **Quejas de Clientes Internos** | **1 / 50** | **3 / 60** | **2 / 60** | **170** | **6to.** |

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana

**Ejemplo de Cálculo**

Se toma como ejemplo el problema "Queja de Clientes Internos".

Tomando en cuenta que F1 (Impacto en los resultados de la empresa) representa el 50% de la totalidad de la matriz de jerarquización, y que para el problema (Quejas de clientes Internos) el impacto considerado es (1: Bajo Impacto), el valor para la escala F1 es de 50.

F2 (Facilidad de solución) constituye el 20% de la totalidad de la matriz de jerarquización, y para el problema (Quejas de clientes Internos) el impacto considerado es (3: Fácil), el valor para la escala F2 es de 60.

Por otra parte F3 (Costo de la solución) representa el 30% de la totalidad de la matriz de jerarquización, y para el problema (Quejas de clientes Internos) el impacto considerado es (2: entre $500 y $1000), el valor para la escala F3 es de 60.

**ESCALAS:**

| F1 | F2 | F3 |
|---|---|---|
| **3** = Alto impacto | **3** = Fácil | **3** = Menos de $500 |
| **2** = Medio impacto | **2** = Regular | **2** = Entre $500 y 1000 |
| **1** = Bajo impacto | **1** = Difícil | **1** = Más de $1000 |

Al finalizar se debe seleccionar la Oportunidad de Mejora; en donde se determinó como el más importante a “Productos Defectuosos".

Por lo tanto el Proyecto de DAVMOTOR es: *"DISMINUIR EL PORCENTAJE DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS"*

### 2.5.5.5. Hoja de Recolección de Datos

Las hojas de recolección de datos deben ser diseñadas considerando primero el propósito de la recolección y luego haciendo varias modificaciones creativas a fin de que los datos puedan recoger y registrar fácilmente de manera adecuada al objetivo.

Es un formato pre–impreso en el cual aparecen los ítems que se van a recolectar. Sus objetivos principales son:

- Facilitar la recolección de datos.
- Organizar automáticamente los datos de manera que se puedan usar con facilidad.

Pasos:

- Determine los tipos de datos que requieren recolectar según el problema, causa o factor a investigar.
- Establezca la frecuencia, momento, sitio, el cómo, quién y la cantidad de mediciones a realizar.
- Diseñe una hoja de recolección apropiada a cada situación, que facilite la anotación y también el procesamiento.
- Rediseñe si es preciso.
- Recoja los datos.

**Ejemplo: Hoja de Recolección de Datos**

| | |
|---|---|
| **Producto:** Carrocería<br>**Etapa de manufactura:** Inspección final<br>**Tipo de defecto:** Rayones, Pintura incompleta.<br>**Número total de inspecciones:** 15<br>**Observaciones**: Se inspeccionan todos los ítems | **Fecha:** Marzo 2011<br>**Sección:** Pintura<br>**Nombre del Inspector:** Tatiana Ponluisa<br>**Número del lote:** AN135<br>**Número de orden:** 20 |

| TIPO | REGISTRO | SUBTOTAL |
|---|---|---|
| Rayas Superficiales | |||| | |||| ||| || || | 8 |
| Pintura Incompleta | ||||| | |||| | 5 |
| Otros | ||||| | 2 |
| | **TOTAL** | 15 |
| **Total rechazados** | | 25 |

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana

**Nota:** Las hojas de recolección de datos deben ser diseñadas considerando primero el propósito de la recolección y luego haciendo varias modificaciones creativas a fin de que los datos puedan recoger y registrar fácilmente de manera adecuada al objetivo.

## 2.5.5.6. Flujograma de Procesos

Es una representación gráfica que muestra todos los pasos (actividades) de un proceso en forma secuencial.

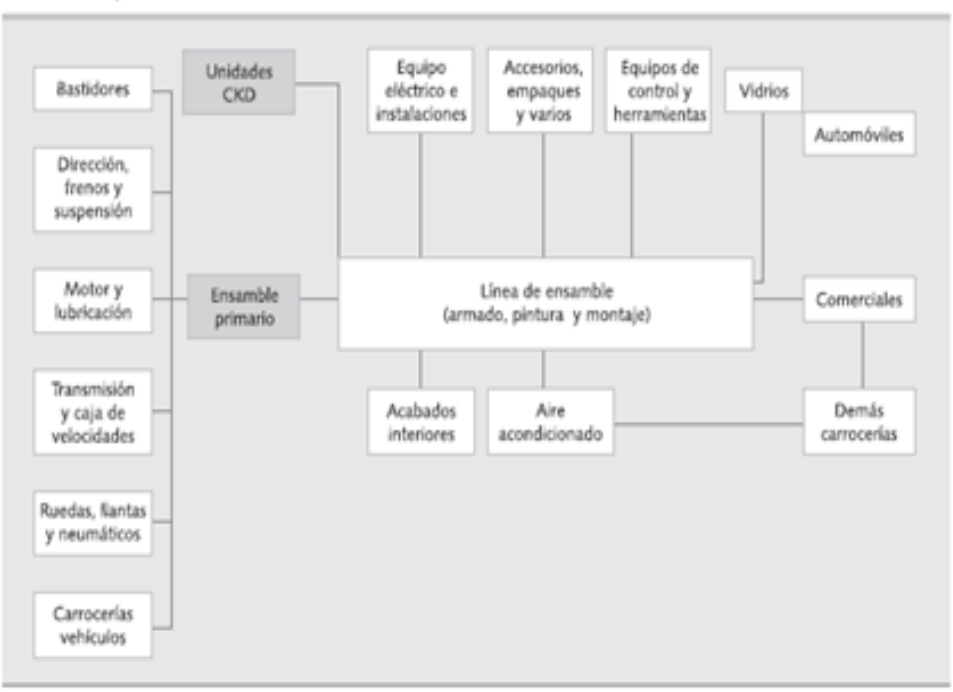
Las actividades en el diagrama se deben recoger por observación directa. Los flujogramas no deberán hacerse de memoria sino a medida que se observa el trabajo, salvo cuando se trata de un proyecto para el futuro.

Uso: Cuando se necesita conocer las actividades secuenciales que permiten ejecutar un proceso.

Pasos:

- Identificar y dibujar las entidades externas que son proveedoras iniciales del proceso.
- Identificar y dibujar aquella operación que se ejecuta al inicio del proceso.
- Dibujar las siguientes operaciones en el orden que se den en realidad hasta concluir el proceso.

**Ejemplo: Flujograma de Proceso de Aprobación de Diseños**




**Elaborado por.** PONLUISA, Tatiana.

**Nota:** Las actividades en el diagrama se deben recoger por observación directa. Los flujogramas no deberán hacerse de memoria sino a medida que se observa el trabajo, salvo cuando se trata de un proyecto para el futuro.

## 2.5.5.7. Diagrama de Causa – Efecto

Ayuda a clasificar los factores o causas de un problema o efecto y a organizar las relaciones entre ellas. Su creador fue el profesor Kauro Ishikawa. Ha sido utilizado en Japón como herramienta indispensable para efectuar el Control y mejoramiento de

Calidad. Al iniciar la elaboración del Diagrama de Causa - Efecto se recomienda realizar un listado de causas y posteriormente agruparlas determinando alguna base de agrupación.

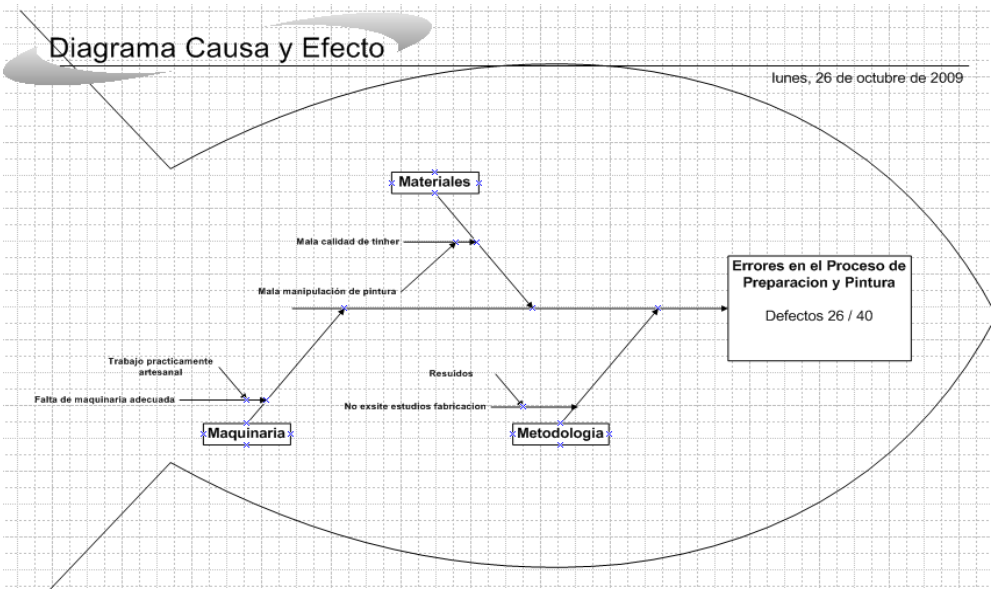
**Ver Gráfico 2.3. Causa – Efecto.**

Pasos:

- Escribir el efecto que se desea analizar a la derecha y trazar una flecha de izquierda a derecha.
- Listar las causas o factores que afecten la variable o efecto bajo análisis, trazando flechas secundarias en dirección a la principal.
- Agrupar las diferentes causas o factores utilizando bases de agrupación apropiadas, (6M: Maquinaria, Método, Mano de Obra, Materiales, Medio Ambiente, Management).
- Desglosar en cada una de estas agrupaciones los factores detallados que la componen. Estas ramificaciones menores y en cada una de ellas se irán añadiendo factores aún más detallados, trazando ramas cada vez más pequeñas. En este paso, la regla de oro para identificar causas es preguntarse sucesivamente ¿por qué? en cada situación hasta que se agote la explicación.

**Ejemplo:** Las causas encontradas, se pueden dividir en diferentes bases de agrupación, las más comunes son: Recursos Humanos, Materiales, Maquinaria y Equipo, Medio Ambiente, Metodología, Administración, entre otros (esto no es una regla fija).

**Gráfico 2.3. Diagrama Causa - Efecto**




**Elaborado:** PONLUISA Tatiana**.**

## 2.5.5.8. Diagrama de Pareto

**Ver Gráfico 2.4.** Se aplica el Diagrama de Pareto del Diagrama Causa – Efecto para identificar el total defectos encontrados, en el proceso de preparación y pintura de una carrocería.

Está basado en el Principio de Pareto, el cual establece que entre muchas variables presentes, solo hay pocas de importancia vital (cerca de un 20%, que representa el 80% del problema) y muchas de poca importancia (alrededor de un 80% que contribuyen en un 20% a la magnitud del problema). Ver Gráfico 2.2.

Si se identifican las causas de estos "pocos defectos vitales", podremos eliminar casi todos los problemas, dejando de lado momentáneamente otros defectos triviales.

Paso 1: Defina el problema a investigar. Decida qué datos va a necesitar y cómo clasificarlos. Defina el método de recolección de datos y el período de duración de la recolección.

Paso 2: Diseñe una tabla de datos

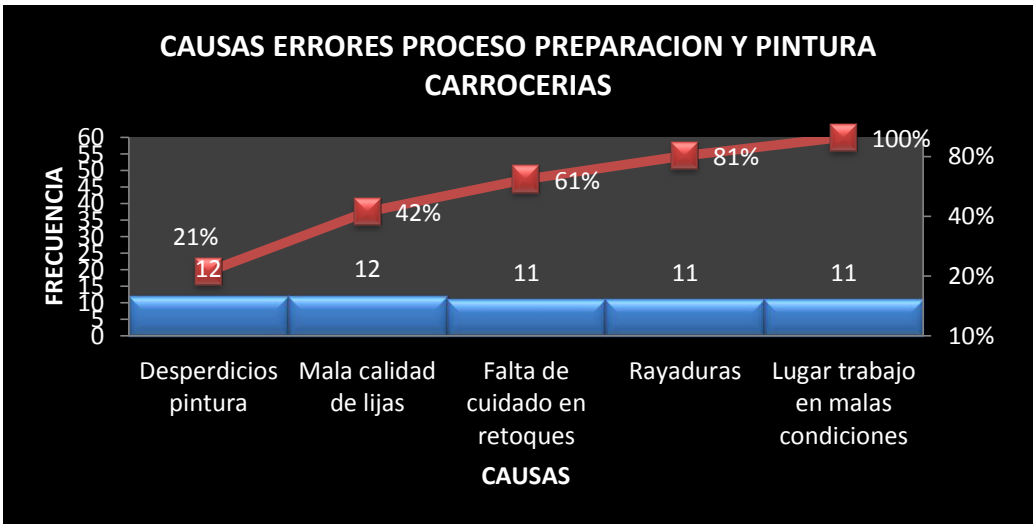
Paso 3: Elabore una tabla de datos para el diagrama de Pareto, organice los ítems por orden descendente y llene la tabla de datos.

Paso 4: Dibuje dos ejes verticales (Eje izquierdo, escala de 0 hasta el total de defectos o el total del parámetro medido, eje derecho, escala desde 0% hasta 100%). Y un eje horizontal (Intervalos igual al número de Ítems clasificados).

**Ejemplo:** Se aplica el Diagrama de Pareto del Diagrama Causa – Efecto para identificar el total defectos encontrados en el proceso de Preparación y Pintura de una Carrocería.

**Gráfico 2.4. Diagrama de Pareto**

| Preparación y Pintura Carrocerías | Frecuencia | Acumulada | Relativa | Total Acumulada |
|---|---|---|---|---|
| Desperdicios pintura | 12 | 12 | 0,21 | 21% |
| Mala calidad de lijas | 12 | 24 | 0,21 | 42% |
| Falta de cuidado en retoques | 11 | 35 | 0,19 | 61% |
| Rayaduras | 11 | 46 | 0,19 | 81% |
| Lugar trabajo en malas condiciones | 11 | 57 | 0,19 | 100% |
| **TOTAL** | 57 | | 1,00 | |




**Elaborado:** PONLUISA, Tatiana.

### 2.5.5.9. Diagrama de Gantt

**Ver Gráfico 2.5.** Diagrama de Gantt en el que aparecen las dependencias entre actividades y los recursos implicados en cada una de ellas.

Establece el orden y el lapso de tiempo en que se deben realizar las acciones que constituyen un proyecto.

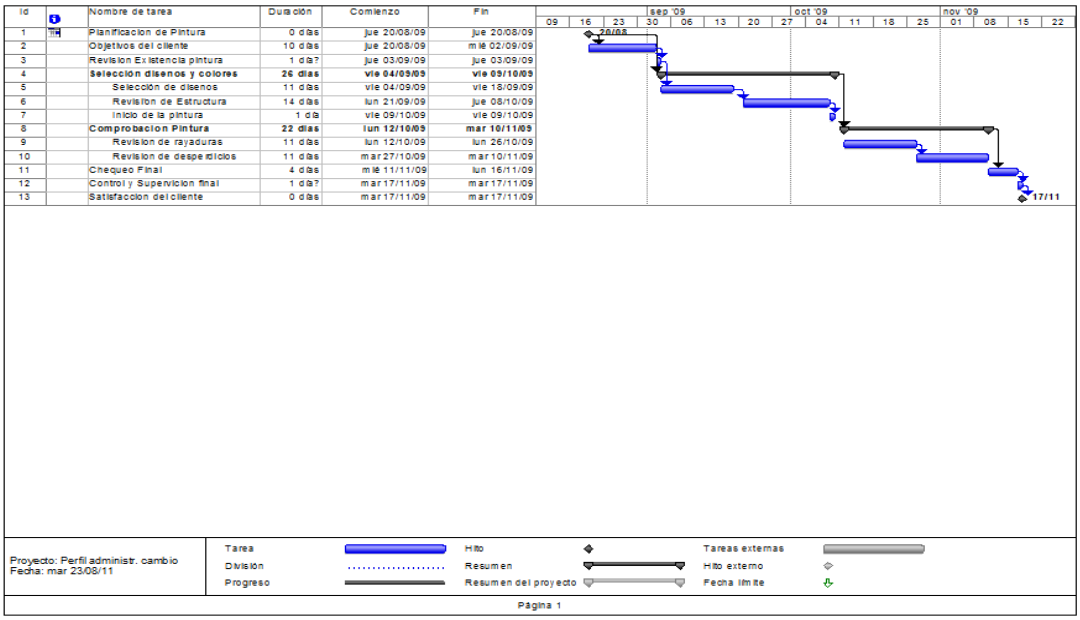
Monitorea el cumplimiento del proyecto en el tiempo y determina su status en cualquier momento.

Pasos:

- Identifica y lista todas las acciones necesarias para la realización del proyecto.
- Determina la secuencia en que deben realizarse las acciones.
- Estima el tiempo que requiere la realización de cada acción. Dicho tiempo es función de los recursos que se le asignen.
- Escoge la unidad de tiempo para trazar el diagrama: día, semana, mes, trimestre, etc.
- Elabora el Diagrama de Gantt.

**Ejemplo:** Se trata de un gráfico de Gantt en el que aparecen las actividades y los recursos implicados en la Preparación y Pintura de una Carrocería.

**Gráfico 2.5. Tiempos Preparación y Pintura de una Carrocería.**




**Elaborado por:** PONLUISA Tatiana.

## 2.5.6. Metodología de Mejoramiento Continuo

- Facilitar la resolución de problemas de calidad y productividad.
- Facilitar el aprendizaje y el trabajo en equipo.
- Aprender una metodología sistemática para el desarrollo de proyectos de mejora continua.

## 2.5.7. Tipos de Acciones en un Proceso de Mejora

Las acciones que realizamos en materia de Calidad y Productividad podemos clasificarlas según el grado de modificación que producen en el status-quo de la empresa, estas pueden ser:

- Acciones de innovación
- Acciones de mejoramiento
- Acciones de mantenimiento

**Acciones de Innovación.** Son aquellas que producen cambios profundos en la tecnología de un proceso (robótica, CAD, CAM y MRP, etc.).

Los lapsos de aplicación de la acción y de obtención de resultados son medianos y largos (normalmente más de 2 o 3 años desde la idea hasta la implantación). La responsabilidad es de los niveles gerenciales altos y staff de apoyo.

**Acciones de Mejoramiento.** Son aquellas que no afectan sustancialmente la tecnología que día a día va cambiando**,** tales como mejora de métodos, cambios en las normas, mejoramiento del espacio de la planta, cambios menores en equipos, productos y materiales. Tienen las siguientes características:

Poca inversión, resultados a corto plazo, todo el personal de la empresa es responsable

**Acciones de Mantenimiento.** Son dirigidas a mantener los niveles alcanzados, ya sea por acciones de innovación o de mejoramiento.

La responsabilidad es de la gerencia media.

## 2.5.8. Condiciones para el Proceso de Mejoramiento

**Gerencia en base a hechos y datos**

- Elimina el “yo creo”, “me parece”, “más o menos”
- Recolección de datos de acuerdo a necesidades
- Evita la subjetividad y parcialidad
- Mejora la comunicación
- Es el soporte de las empresas de clase mundial

**Gerencia a través de la participación**

- Todo el personal de la empresa debe participar
- Se logra una visión más completa de los problemas
- Se logran mejores acciones para las soluciones

- El personal se identifica con el problema
- Se estimula el trabajo en equipo
- Se enraíza el concepto cliente – proveedor interno

**Mejoramiento paso a paso**

- Énfasis en aprender.
- Proyectos iniciales no muy complejos.
- Paulatinamente se generan proyectos de mayor impacto.
- Se mejora sistemáticamente

Las empresas se clasifican entre perdedoras, sobrevivientes y ganadoras, dependiendo ello de los resultados que logren en estas cuatro áreas:

- Rendimiento sobre los activos (ROA)
- Valor agregado por empleado (VAE)
- Participación en el mercado
- Satisfacción del cliente

La función de la administración es hacer un esfuerzo constante para proporcionar mejores productos a precios más bajos.

Mejorar los estándares (llámense niveles de calidad, costos, productividad, tiempos de espera) significa establecer estándares más altos. Una vez hecho esto, el trabajo de mantenimiento por la administración es encaminar para que se observen los nuevos estándares.

El mejoramiento duradero sólo se logra cuando la gente trabaja para estándares más altos que superen todos aquellos ya existentes.

El punto de partida para que exista mejoramiento es reconocer la necesidad; si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconoce la necesidad de mejoramiento.

El Control Total de Calidad (CTC) es uno de los componentes fundamentales del Kaizen y está centrado en el mejoramiento del desempeño administrativo en todos los niveles:

- Aseguramiento de la calidad
- Reducción de costos
- Cumplir con las cuotas de producción
- Cumplir con los programas de entrega
- Seguridad
- Desarrollo de nuevos productos
- Mejoramiento de la productividad
- Administración del proveedor

## 2.6. Definición de la Calidad

La calidad es un concepto que ha ido variando con los años y que existe una gran variedad de formas de concebirla en las empresas, a continuación se detallan algunas de las definiciones que son utilizadas en la actualidad.

**La calidad es:**

- Cumplir las expectativas del cliente.
- Despertar nuevas necesidades del cliente.
- Hacer bien las cosas desde la primera vez.
- Lograr un producto o servicio cero defectos.
- Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total.
- Dar respuesta inmediata a las soluciones de los clientes.

### 2.6.1. Evolución del Concepto de Calidad

La calidad se la ha venido buscando desde tiempos prehistóricos cuando nuestros antepasados realizaban transacciones con animales hasta la actualidad, donde los consumidores son más exigentes y la competencia crece cada día.

Es por esto, que a continuación se presenta el proceso evolutivo de la calidad, para un mejor entendimiento de cómo llegamos a lo que actualmente vivimos:

**Tabla 2.1. Evolución de la Calidad**

| Etapa | Concepto | Finalidad |
|---|---|---|
| **Artesanal** | Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello. | Satisfacer al cliente.<br>Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho<br>Crear un producto único. |
| **Revolución Industrial** | Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad<br>(Se identifica Producción con Calidad). | Satisfacer una gran demanda de bienes.<br>Obtener beneficios. |
| **Segunda Guerra Mundial** | Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción<br>(Eficacia + Plazo = Calidad) | Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso. |
| **Posguerra (Japón)** | Hacer las cosas bien a la primera | Minimizar costos mediante la Calidad<br>Satisfacer al cliente<br>Ser competitivo |
| **Postguerra (Resto del mundo)** | Producir, cuanto más mejor | Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra |
| **Control de Calidad** | Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos. | Satisfacer las necesidades técnicas del producto. |
| **Aseguramiento de la Calidad** | Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos. | Satisfacer al cliente.<br>Prevenir errores.<br>Reducir costes.<br>Ser competitivo. |
| **Calidad Total** | Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente. | Satisfacer tanto al cliente externo como interno.<br>Ser altamente competitivo.<br>Mejora Continua |

**Fuente:** http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/caltotalmemo.htm

**Elaborado por:** Memo Pérez Administración y Gerencia

Esta evolución nos ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y, en definitiva, a la sociedad, y cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin. La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino incluso para asegurar su supervivencia.

### 2.6.2. Precursores de la Calidad

A continuación, se describen a los autores más importantes de la calidad:

**Dr. Edward Deming**

Es inevitable poder empezar a hablar de la calidad sin referirnos al padre de la misma y a sus seguidores. El Dr. Deming aprendió desde muy pequeño que las cosas que se hacen bien desde el principio acaban bien.

Los principios de Deming establecían que mediante el uso de mediciones estadísticas, una compañía podría ser capaz de graficar, como un sistema en particular estaba funcionando para luego desarrollar maneras para mejorar dicho sistema. A través de un proceso de transformación en avance, y siguiendo los Catorce Puntos y Siete Pecados Mortales, las compañías estarían en posición de mantenerse a la par con los constantes cambios del entorno económico

¿Es el mundo un mejor lugar gracias a Deming? Corporaciones e industrias quienes sus productos mejoran las vidas de las personas han encontrado que lo siguiente es cierto: si los principios de Deming están en su sitio y funcionan con su negocio, "la calidad aumenta, los costos bajan y los ahorros se le pueden pasar al consumidor". Los clientes obtienen productos de calidad, las compañías obtienen mayores ingresos y la economía crece.

En un plano material, económico, el mundo es ciertamente un mejor lugar gracias a las ideas y enseñanzas del Dr. Edward Deming.

**Deming** efectuó algunas recomendaciones para la mejora entre las que se encuentran.

1. Crear una constancia de propósito para el mejoramiento del producto.
2. Adoptar una nueva filosofía.
3. Mejorar constantemente y para siempre cada proceso.

4. Instituir la capacitación en calidad.
5. Adoptar e instituir el liderazgo.
6. Eliminar el temor.
7. Derribar las barreras entre las áreas del personal.

**Kaoru Ishikawa**

El gurú de la calidad. La teoría de Ishikawa era manufacturar a bajo costo. Dentro de su filosofía de calidad él dice que la calidad debe ser una revolución de la gerencia.

El control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad. Algunos efectos dentro de empresas que se logran implementando el control de calidad son la reducción de precios, bajan los costos, se establecen y mejoran la técnica, entre otros.

Kaoru Ishikawa también da a conocer a todo el mundo sus siete herramientas básicas que son: grafica de Pareto, diagrama de causa efecto, estratificación, hoja de verificación, histograma, diagrama de dispersión y grafica de control de Schewhart.

**Philip Crosby**

Norteamericano, creador del concepto "cero defectos". El desarrolló un concepto denominado los "Absolutos de la calidad total", cuyos principios son:

1. La calidad se define como cumplimiento de requisitos
2. El sistema de calidad es la prevención.
3. El estándar de realización es cero defectos
4. La media de la calidad es el precio del incumplimiento

**Dr. Joseph M. Juran**

Juran ha sido llamado el hombre quien "enseñó calidad a los japoneses".

Quizás lo más importante, es que es reconocido como la persona quien agrego la dimensión humana dentro de la calidad y de ahí proviene los orígenes estadísticos de la calidad total.

*Juran:* la calidad se refiere a la ausencia de deficiencias que adopta la forma de: Retraso en las entregas, fallos durante los servicios, facturas incorrectas, cancelación de contratos de ventas, etc. Calidad es "adecuación al uso".

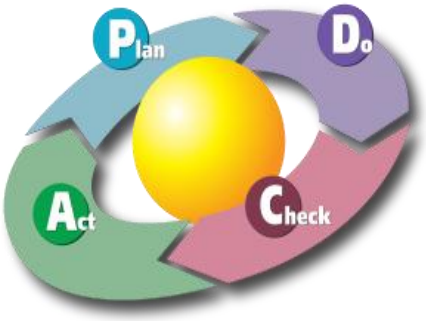
*Trilogía de Juran*

- Planeación de la calidad
- Control de la calidad
- Mejora de la calidad

Como se observó en la tabla 2.1. "Evolución de la Calidad", la expresión máxima de la calidad es la Calidad Total, en este capítulo también se tratará este tema para conocer más de cerca de lo que es la mejora continua.

## 2.6.3. Ciclo de Deming

**Gráfico 2.6. Ciclo de Deming**




**Fuente:** Calidad, productividad y competitividad: W. Edwards Deming, Madrid, Ediciones Díaz de Santos, 1989

Es un modelo de mejoramiento continuo de la calidad que se origina en los años 50 por Walter Shewhart, y consta de cuatro pasos (PHVA):

**PLAN (Planificar):** Establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados de acuerdo con el resultado esperado. Al tomar como foco el resultado esperado, difiere de otras técnicas en las que el logro o la precisión de la especificación es también parte de la mejora.

**DO (Hacer):** Implementar los nuevos procesos. Si es posible, en una pequeña escala.

**CHECK (Verificar):** Comprobar que se alcanzan los objetivos previstos con los recursos asignados, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada y documentar las conclusiones

**ACT (Actuar):** Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario aplicar nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior y documentar el proceso.

El PHVA, es metodología dinámica que puede ser desplegada dentro de cada uno de los procesos de la organización y sus interacciones.

### 2.6.4. Siete pasos de Mejoramiento Continuo vinculados con el Ciclo de Deming

**PLANEAR**

**Paso 1.-** Definir el problema: "Definir el problema en términos de la diferencia entre lo que es y lo que debería ser.

- Es recomendable documentar porqué es importante trabajar en ese problema en particular. Determinar qué datos utilizará para medir el progreso.
- Decida qué datos utilizará como punto de partida contra lo cual la mejora pueda ser medida.

**Paso 2.-** Estudie la situación actual

- Recolecte los datos iníciales y grafíquelos.
- Desarrolle un diagrama de flujo del proceso.
- Provea formatos o cualquier ayuda visual.
- Identifique cualquier variable que pueda tener influencia sobre el problema.
- Considerar las variables de qué, dónde y quién. Recolectar datos sobre estas variables para localizar el problema.
- Diseñe el instrumento para recolección de datos.
- Recoja los datos y resuma lo que ha aprendido acerca de los efectos de las variables sobre el problema.
- Determine qué información adicional podría ayudar en ese momento.

**Paso 3.-** Analice las causas potenciales

- Determine las causas potenciales de las condiciones actuales:
- Utilice los datos recogidos y la experiencia de trabajar en el proceso para identificar condiciones que puedan llevar al problema.
- Construya un diagrama de causa efecto para las condiciones de interés.
- Decida sobre las causas más probables verificando contra los datos recogidos anteriormente, y la gente que trabaja en el proceso.
- Determine si se necesitan más datos.
- Verifique las causas por medio de observación o por control directo de las variables.

**HACER**

**Paso 4.-** Implemente la solución

- Desarrolle una lista de soluciones a ser consideradas.

Sea creativo.

- Decida cuales soluciones deben ser apropiadas:

- Asegúrese cuidadosamente de la factibilidad de cada solución, la posibilidad de éxito y las consecuencias potenciales adversas.
- Indique porqué escoge esa solución.
- Determine como la solución escogida será implementada. ¿Habrá un proyecto piloto? ¿Quién será el responsable de la implementación?
- Implemente la solución seleccionada.

**VERIFICAR**

**Paso 5**.- Verifique los resultados

- Determine que las acciones de implementación son efectivas:
- Recolecte más datos sobre la misma base medida en la definición del problema.
- Recolecte cualquier otro dato relacionado con las condiciones iniciales que pueden ser relevantes.
- Analice los resultados. Determine que las soluciones probadas fueron efectivas.
- Describa cualquier desviación del plan y qué ha aprendido.

**ACTUAR**

**Paso 6.**- Estandarice la mejora

- Institucionalice la mejora:
- Desarrolle una estrategia para institucionalizar la mejora y asigne responsables.
- Implemente la estrategia y verifique para ver que ha sido exitosa.
- Determine que la mejora sea aplicada en otras partes y planee su implementación.

**Paso 7**.- Establezca futuros planes. Determine sus planes para el futuro:

- Identifique los problemas relacionados que deben ser estudiados".

**Fuente:** http://www.grupokaizen.com/rnck/Meiora Continua en 7 pasos.pdf

## 2.7. Medición del Trabajo

"Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida".

**Fuente:** http://materias.fi.uba.ar/7628/Produccion2Texto.pdf

### 2.7.1. Objetivo de la Medición del Trabajo

En efecto, la medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo.

El tiempo total de fabricación de un producto puede aumentar a causa del mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo añadido en el curso de la producción y debido a deficiencias de la dirección o a la actuación de los trabajadores.
Pero una vez conocida la existencia del tiempo improductivo y con conocimiento de las causas, se pueden tomar medidas para reducirlo.

La medición del trabajo tiene otra función más: sirve para fijar tiempos tipo de ejecución del trabajo, y si más adelante surgen tiempos improductivos, se notarán inmediatamente porque la operación tardará más que el tiempo tipo, y la dirección pronto se enterará.

### 2.7.2. Pasos Básicos de la Medición del Trabajo

1. Estudiar la tarea a fin de conocer lo mejor posible el ritmo tipo.
2. Dividir la tarea en elementos.
3. Valorar.
4. Cronometrar.
5. Efectuar los cálculos.

6. Desechar los valores absurdos.
7. Calcular el tiempo tipo.

## 2.8. Estudio del Trabajo

Es la aplicación de ciertas técnicas y en particular la medición del trabajo, que se utiliza para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

### 2.8.1. Procedimiento Básico para el Estudio del Trabajo

1. Seleccionar el trabajo o proceso que estudiar.
2. Registrar por observación directa cuanto sucede, utilizando las técnicas más apropiadas.
3. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico. Qué, dónde, quién y cómo.
4. Idear el método más económico.
5. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente.
6. Implantar el nuevo método como práctica general aceptada.
7. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

El estudio del trabajo tiene como objetivo incrementar la productividad sin recurrir a grandes inversiones de capital y sin exigir un mayor esfuerzo a la mano de obra.

Este incremento de productividad lo conseguirá únicamente racionalizando el trabajo, mediante el diseño de procesos productivos más eficaces que mejoren la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, mejorando la distribución en planta, equilibrando la cadena de producción con el fin de eliminar cuellos de botella.

## 2.9. Origen del Estudio de Tiempos

**Tabla 2.2.- Origen del Estudio de Tiempos**

| PRECURSOR | APORTACIÓN |
|---|---|
| Perronet | Francés que en 1760, realizó estudios sobre la fabricación de alfileres del no. 6 |
| Charles Babbage | Sesenta años más tarde, hizo estudios de tiempos relacionados con alfileres comunes del no. 11, y cuyos resultados sorprendieron ya que determinó que una libra de alfileres (5,546 unidades) debían fabricarse en 7.6892 horas. |
| Frederick Winslow Taylor | En 1881, comenzó su trabajo de estudio de tiempos y doce años después desarrolló un sistema basado en "tareas", donde proponía planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación, para que éste recibiera; las instrucciones por escrito, que describieran la tarea con detalle para evitar cualquier confusión. |
| | Análisis de requerimientos laborales para ejecutar una tarea; métodos, herramientas y equipos y entonces capacitar al trabajador para seguir la especificación (estudio de métodos). |
| | Medición del trabajo, determinar la cantidad de tiempo que se le debería permitir a un operador para ejecutar una operación (uso de cronómetro). |
| Frank B. Gilbreth y Lillian Moller Gilbreth | Sus aportes fueron: Los therbligs (movimientos fundamentales del cuerpo humano) y el Estudio de micromovimientos (con cámaras cinematográficas industriales). |
| Henry Fayol | Fayol planteó un modelo administrativo basado en tres aspectos fundamentales: la división del trabajo, la aplicación de un proceso administrativo y la formulación de los criterios técnicos que deben orientar la función administrativa. |
| Henry Gantt | Sus investigaciones más importantes se centraron en el control y planificación de las operaciones productivas mediante el uso de técnicas gráficas, entre ellas el llamado diagrama de Gantt, popular en toda actividad que indique planificación en el tiempo. |
| Henry Ford | La clave del éxito de Ford residía en su procedimiento para reducir los costes de fabricación: la producción en serie. El sistema de piezas intercambiables abarataba la producción y las reparaciones por la vía de la estandarización del producto. |

**Fuente**: http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtmltfritmo

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana.

## 2.9.1. Estudio de Tiempos

"Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida".

**Fuente:** http://david austria.tripod.com/exameri/medicion.htm

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se presentan quejas sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar.
- Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Existen dos métodos para registrar los tiempos elementales durante un estudio, estos son:

## 2.9.2. Cronometraje Continuo o Acumulativo

Se deja correr el cronometro mientras dura el estudio, se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo, al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronometro, y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio.

## 2.9.3. Cronometraje con Vuelta a Cero

Los tiempos se toman directamente al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga en ningún momento.

### 2.9.4. Objetivos del Estudio de Tiempos

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

### 2.9.5. Preparación para el Estudio de Tiempos

A continuación, se presentan los pasos para realizar un estudio de tiempos.

#### 2.9.5.1. Selección de la Operación

- El orden de las operaciones según se presenten en el proceso.
- La posibilidad de ahorro que se espera en la operación.
- Según necesidades específicas.

#### 2.9.5.2. Selección del Operador

Al elegir al trabajador se deben de considerar los siguientes puntos:

- Habilidad.
- Deseo de cooperar.
- Temperamento.
- Experiencia.

#### 2.9.5.3. Actitud Frente al Trabajador

- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.

- El estudio nunca debe hacerse en secreto.
- No debe de discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

### 2.9.5.4. Material y Equipo para el Estudio de Tiempos

- Un cronómetro.
- Lápiz y hoja de observaciones.
- Formularios de estudio de tiempos.
- Tabla electrónica de tiempos (Excel).
- Tablero.

### 2.9.5.5. División de la Operación en Elementos

Elemento es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta de uno o más movimientos fundamentales del operario y de los movimientos de una máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

**Clases de Elementos**

- "Elementos regulares y repetitivos: Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: el poner y quitar piezas en la máquina.
- Elementos casuales o irregulares: Son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: recibir instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una máquina.
- Elementos extraños: Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo y en general indeseables, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: las averías en las maquinas.

- Elementos manuales: Son los que realiza el operario y pueden ser:

**Manuales sin máquina**: Con independencia de 'toda máquina. Se denomina también libre, porque su duración depende de la actividad del operario.

**Manuales con máquina**: Con máquina parada, como el quitar o poner una pieza.

Con la máquina en marcha, que se efectúa el operario mientras trabaja la máquina automáticamente. Aunque no intervienen en la duración del ciclo, interesa considerarlos porque forman parte de la saturación del operario."

**Fuente:** http: //www.monografías.com/trabaj os 10/folle/folle2. Shtml

### 2.9.6. Sistema de Calificación de la Actuación en el Estudio de Tiempos

"Dado que la habilidad, esfuerzo y consistencia de cada persona al desarrollar un trabajo es inherente a él mismo, es lógico pensar que la productividad de cada uno también será diferente. Si a esto le agregamos condiciones de trabajo no iguales, entonces los resultados de producción obtenidos serán variables.

El factor de actuación se obtiene calificando las habilidades y empeño del operador y las condiciones que afectan al operador durante su trabajo así como las consistencias de la realización del ensamble o trabajo realizado".

**Fuente:** http://www.scri bd.com/doc/7927364/Practica-6-Tiempo

Existen actualmente muchas formas de calificar la actuación del operario, entre ellas podemos mencionar:

- Sistema Westinghouse de calificación.
- Calificación Sintética.
- Calificación Objetiva.
- Calificación por Velocidad

### 2.9.6.1. Sistema Westinghouse de Calificación

En este sistema se consideran 4 factores al evaluar la actuación del operario, que son:

- La *habilidad* "pericia en seguir un método dado", se determina por su experiencia y aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo.

- El *esfuerzo* se define como "demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia"

- Las *condiciones y consistencia* serán calificadas como normales o promedio cuando se evalúen en comparación con la forma en la que se hallan en la estación de trabajo.

### 2.9.6.2. Calificación Sintética

Determina un factor de actuación para elementos de esfuerzo del ciclo de trabajo por la comparación de los tiempos reales elementales observados con los desarrollados por medio de los datos de movimientos fundamentales.

### 2.9.6.3. Calificación Objetiva

En este método se establece una asignación de trabajo con la que se comparan, en cuanto a marcha se refiere, todos los demás trabajos. Después de la apreciación del ritmo a marcha, se asigna el trabajo un factor secundario para tener en cuenta su dificultad relativa.

Los factores que influyen en el ajuste de dificultades son:

- Extensión a parte del cuerpo que se emplea
- Pedales
- Bimanualidad

- Coordinación ojo-mano
- Requisitos sensoriales o de manipulación
- Peso que se maneja a resistencia que hay q vencer.

### 2.9.6.4. Calificación por Velocidad

"Método de evaluación de la actuación en el que se considera la rapidez de realización del trabajo. El observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal.

Con el procedimiento de calificación por velocidad, el analista realiza en primer lugar una estimación acerca de la actuación, a fin de averiguar si está por encima o por debajo de su concepto normal. Formula un segundo juicio tratando de ubicar la actuación en el sitio preciso de la escala.
Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes".
**Fuente:** http://www.mitecnologico.com/Main/CalificacionDeLaActuacion

Para nuestro caso en particular, se aplicará el sistema de calificación por velocidad dentro del cual existen diversos sistemas para valorar actividades o ritmo. Entre las más utilizadas se encuentran las denominadas:

- Bedaux,
- Basic WF,
- Centesimal,
- Norma Británica, MTM.

**Tabla: 2.3.- Calificación por Velocidad**

| Bedaux | Basic WF | Centesimal | Norma Británica | MTM | Descripción | Velocidad (km/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ninguna | 0 |
| 40 | 53,6 | 67 | 50 | 60,3 | Muy lento, inseguro y movimientos torpes | 3,2 |
| 60 | 80 | 100 | 75 | 90 | Actividad Normal, constante, sin prisas pero no pierde tiempo, bien dirigido y controlado. No sujeto a incentivos de producción. | 4,8 |
| 80 | 106.66 | 133,33 | 100 | 120 | Actividad óptima o ritmo normal, activo capaz obrero cualificado medio, incentivado, alcanza el nivel de calidad exigido. | 6.4 |
| 100 | 133,6 | 167 | 125 | 150,3 | Gran seguridad, coordinación y destreza, muy rápido. Por encima del operario cualificado medio. | 8 |
| 120 | 160 | 200 | 150 | 180 | Extraordinariamente rápido, pero sólo en cortos periodos de tiempo. | 9,6 |

**Fuente:** Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos. SEMPERE, Francisca. Pág. 193. http://books.google.com.ec/books?id=OWBFGz2VR5EC&pg=bedaux%2 calificacion+por+ velocidad&source=book_result-result&resnum=4#PPA201.

**Elaborado por:** PONLUISA. Tatiana.

## 2.9.7. Factores que Influyen en el Ritmo de Trabajo

Dentro del estudio de tiempos, también se consideran suplementos y concesiones para el operario. Aunque son muchos y muy variados los factores que influyen en la actividad o ritmo, se reducen en los siguientes:

- Variaciones en la calidad de los materiales.
- Eficiencia de los equipos.
- Variaciones en la concentración de los trabajadores.
- Cambios de clima y medio ambiente (temperatura, luz, etc.).
- Estado de ánimo.
- Esfuerzo que requiera la tarea.
- Experiencia y formación del operario.

Los porcentajes por suplementos para los diferentes factores que influyen en el trabajo del operario se presentan, a continuación en la tabla 2.4:

## Tabla 2.4.- Suplementos en Porcentaje sobre Tiempos

| TABLA DE SUPLEMENTOS EN PORCENTAJE SOBRE TIEMPOS | | | |
|---|---|---|---|
| **SUPLEMENTOS** | | **HOMBRES** | **MUJERES** |
| Necesidades personales | | 5 | 7 |
| Básico por fatiga | | 4 | 4 |
| Por trabajar de pie | | *2* | 4 |
| Por postura anormal | | | |
| Ligeramente incómoda | | 0 | 1 |
| Incómoda (inclinado) | | *2* | 3 |
| Muy incómodo (echado-estirado) | | *7* | 7 |
| Levantamiento de pesos y uso de fuerza | **Peso *en Kg*** | | |
| | 2,5 | 0 | 1 |
| | 5 | 1 | 2 |
| | 10 | 3 | 4 |
| | 12,5 | 4 | *6* |
| | 15.0 | 6 | 9 |
| | 17,5 | 8 | 12 |
| | 20 | 10 | 15 |
| | 22,5 | 12 | 18 |
| | 25 | 14 | - |
| | 30 | 19 | - |
| | 40 | 33 | - |
| | 50 | 58 | - |
| Intensidad de la luz | | | |
| Ligeramente por debajo de lo recomendado | | 0 | 0 |
| Bastante por debajo | | 2 | 2 |
| Absolutamente insuficiente | | 5 | 5 |
| **Calidad del aire** | | | |
| Buena ventilación o aire libre | | 0 | 0 |
| Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas | | 5 | *5* |
| Tensión visual | | | |
| Trabajos de cierta precisión | | 0 | 0 |
| Trabajos de precisión | | 2 | *2* |
| Trabajos de gran precisión | | 5 | 5 |
| Tensión auditiva | | | |
| Sonido continuo | | 0 | 0 |
| intermitente y fuerte | | 2 | 2 |
| Intermitente y muy fuerte | | 5 | 5 |
| Estridente y fuerte | | 5 | 5 |
| Tensión mental | | | |
| Proceso bastante complejo | | 1 | 1 |
| Proceso complejo o atención muy dividida | | 4 | 4 |
| Muy complejo | | 8 | 8 |
| Monotonía mental | | | |
| Trabajo algo monótono | | 0 | 0 |
| Trabajo bastante monótono | | 1 | 1 |
| Trabajo muy monótono | | 4 | 4 |
| Monotonía física | | | |
| Trabajo algo aburrido | | 0 | 0 |
| Trabajo aburrido | | 2 | 2 |
| Trabajo muy aburrido | | 5 | 5 |

**Fuente:** Técnicas de medición de trabajo. CASO, Alfredo. Pag.109.http://books. google.com.ec/books?id =PA209&Ipg=PA209&dq=porcentjes+para+calificar+por+actuaci%C3%B3n%2Bmedicion+del+trabajo&sourc e+CfdSc3IB5uFmAe3=X&oi= book_result&ct=result&resnum=3#PPAI05, Ml

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana

## 2.10. Tiempo Estándar

El tiempo estándar para una operación dada, es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.

### 2.10.1. Obtención del Tiempo Estándar

"Los tiempos elementales concebidos o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

$T_E = TN + TS$

$T_s = \% T_N$

$T_E = T_N + \%T_N$

$T_E = T_N * (l + \%)$

*Y*

$TN = To * Valoración$

**Donde:**

***TE*** **=** tiempo estándar o tiempo elemental asignado

***TN*** **=** tiempo normal que se obtiene multiplicando el tiempo promedio por el valor de actuación

***TS*** **=** son aquellos que influyen en los retrasos u aquellos que son debido a las condiciones y tipo de trabajo.

***Valoración*** **=** son los porcentajes extraídos del sistema de calificación por velocidad

El tiempo elemental asignado es solo el tiempo normal más un margen para considerar los retrasos personales y los retrasos inevitables y la fatiga.

Los datos del tiempo estándar en su mayor parte son estándares de tiempo elementales tomados de estudios de tiempos que han demostrado ser satisfactorios.

Estos estándares elementales se clasifican y archivan de modo que puedan ser encontrados fácilmente cuando sea necesario.

La suma de los tiempos elementales dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza, dependiendo de si se emplea un cronometro decimal de minutos o uno decimal de hora. La mayor parte de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (de menos de cinco minutos); en consecuencia, por lo general es más conveniente expresar los estándares en función de horas por centenar de piezas. Las tolerancias se aplican a tres amplias áreas, que son demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables.

*Las demoras personales:* son todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del operario, comprendiendo las idas a tomar agua y a sus necesidades fisiológicas.

*La fatiga:* es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona que está dada por: tipo de trabajo, condiciones del trabajo, monotonía y tedio, ausencia de descansos apropiados, alimentación del individuo y esfuerzo físico/mental requeridos.

*Retrasos inevitables:* están dados por elementos de esfuerzo e incluyen interrupciones por el jefe, por el analista de tiempos, otras personas, irregularidades en los materiales, falta de material y retrasos por interferencia con maquinas donde se realizan otras operaciones."

**Fuente:** http://www.scribd.com/doc/7927364/Practica-6-Tiempo

## 2.10.2. Aplicaciones del Tiempo Estándar

1. Ayuda a la planeación de la producción, se podrá tomar como base los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo a los procesos respectivos, eliminando así una planeación defectuosa basada en conjetura o adivinanzas.

2. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
3. Ayuda a establecer las cargas de trabajo.
4. Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora/ nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
5. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra presupuestarán los costos de artículos que se planea producir y *cuyas* operaciones serán semejantes a las actuales.
6. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
7. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándares serán el parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

## 2.11. La Mejora Continua Aplicada en la Calidad, Productividad y Reducción de Costos

Los continuos y acelerados cambios en materia tecnológica, conjuntamente con la reducción en el ciclo de vida de los bienes y servicios, la evolución en los hábitos de los consumidores; los cuales poseen cada día más información y son más exigentes, sumados a la implacable competencia a nivel global que exige a las empresas mayores niveles de calidad, acompañados de mayor variedad, y menores costes y tiempo de respuestas, requiere la aplicación de métodos que en forma armónica permitan hacer frente a todos estos desafíos.

El nuevo contexto a la cual están sometidas las empresas, lo cual involucra por un lado el impresionante avance en las comunicaciones (tanto Internet, como el gran

abaratamiento y velocidad en materia de transporte de larga distancia) y la conformación de bloques económicos (llámese Mercosur, Nafta y Alca) permite por un lado colocar sus productos en nuevos mercados, pero por otro se ven ante el avance de competidores de otras regiones.

Sumado a ello, y producto del desarrollo tecnológico, las crisis financieras han dejado de ser de un país para pasar a ser mundial, lo cual afecta de un día para otro a las empresas vía incrementos de tasa de interés, fuga de capitales, cortes de créditos y bruscas alteraciones en los tipos de cambio.

Todo lo arriba expuesto exige de los empresarios niveles cada día superiores en materia de capacitación y asesoramiento tanto para el desarrollo de planes estratégicos, como para incrementar la competitividad de sus empresas y visionar los posibles futuros escenarios.

Dentro de estas pautas y considerando que los mejores niveles de calidad, los más bajos costos y los menores tiempos de entrega están dejando de ser ventajas competitivas para pasar a ser necesidades básicas a los efectos de participar en el juego de mercado, es que han pasado a primer plano diversas técnicas o métodos administrativos que permitieron a muchas empresas sobrevivir a diversas crisis y ser catalogadas como de Clase Mundial.

Entre los diversos instrumentos, técnicas o sistemas en boga, llámense Reingeniería de Negocios, Gestión de Calidad Total, Gestión de Procesos, Administración Total de la Mejora Continua, se ha visto la necesidad de aplicar instrumentos dentro de la empresa para lograr cambios positivos y mejoras para mantener la certificación obtenida.

En el entorno comercial competitivo actual, cualquier demora en adoptar lo último en tecnología es costosa. Las demoras en adoptar técnicas administrativas innovadoras no son menos costosas.

La estrategia de Kaizen ha producido un enfoque de sistemas y herramientas para la solución de problemas que puede aplicarse para la realización de este objetivo.

En el desarrollo y aplicación del Kaizen se ven amalgamados conocimientos y técnicas vinculados con Administración de Operaciones, Ingeniería Industrial, Comportamiento Organizacional, Calidad, Costos, Mantenimiento, Productividad, Innovación y Logística entre otros. Por tal motivo bajo lo que podríamos llamar el paraguas del Kaizen se encuentran involucrados e interrelacionados métodos y herramientas tales como:

Control Total de Calidad, Círculos de Calidad, Sistemas de Sugerencias, Automatización, Mantenimiento Productivo Total, Mejoramiento de la Calidad, Just in Time, Cero Defectos, Actividades en Grupos Pequeños, Desarrollo de nuevos productos, Mejoramiento en la productividad, Cooperación Trabajadores-Administración, entre otros.

La filosofía de Kaizen supone que nuestra forma de vida sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida de familia merece ser mejorada de manera constante.

El mensaje de la estrategia de Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la compañía.

Mejorar los estándares (llámense niveles de calidad, costos, productividad, tiempos de espera) significa establecer estándares más altos. Una vez hecho esto, el trabajo de mantenimiento por la administración consiste en procurar que se observen los nuevos estándares. El mejoramiento duradero sólo se logra cuando la gente trabaja para estándares más altos.

El punto de partida para el mejoramiento es reconocer la necesidad. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconoce la necesidad de mejoramiento. La complacencia es el archienemigo de Kaizen.

Kaizen enfatiza el reconocimiento de problemas, proporciona pistas para la identificación de los mismos y es un proceso para la resolución de estos.

Entre características específicas del Kaizen tenemos:

- Trata de involucrar a los empleados a través de las sugerencias. El objetivo es que lo trabajadores utilicen tanto sus cerebros como sus manos.
- Cada uno de nosotros tiene sólo una parte de la información o la experiencia necesaria para cumplir con su tarea. Dado este hecho, cada vez tiene más importancia la red de trabajo. La inteligencia social tiene una importancia inmensa para triunfar en un mundo donde el trabajo se hace en equipo.
- Genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.
- Kaizen no requiere necesariamente de técnicas sofisticadas o tecnologías avanzadas. Para implantarlo sólo se necesitan técnicas sencillas como las siete herramientas del control de calidad.
- La resolución de problemas apunta a la causa-raíz y no a los síntomas o causas más visibles.
- Construir la calidad en el producto, desarrollando y diseñando productos que satisfagan las necesidades del cliente.
- En el enfoque Kaizen se trata de "Entrada al mercado" en oposición a "Salida del producto".

El Kaizen y el JIT le dan al tiempo el valor que este tiene. El tiempo es uno de los recursos más escasos dentro de cualquier organización y, a pesar de ello, uno de los que se desperdician con más frecuencia. Solamente ejerciendo control sobre este recurso valioso se pueden poner en marcha las otras tareas administrativas y prestarles el grado de atención que merecen. El tiempo es el único activo irrecuperable que es común a todas las empresas independientemente de su tamaño.

Es el recurso más crítico y valioso de cualquier empresa. Cuando se utiliza, se gasta, y nunca más volverá a estar disponible. Muchos otros activos son recuperables y pueden utilizarse en algún propósito alternativo si su primera conclusión no resulta satisfactoria; pero con el tiempo no se puede hacer lo mismo.

A pesar de que este recurso es extremadamente crítico y valioso, es uno de los activos que en la mayoría de las empresas se maneja con menor cuidado y ello puede ser así porque el tiempo no aparece en el balance o en los estados de pérdidas y ganancias, porque no es tangible, porque parece ser gratis, o por todas estas razones.

El tiempo es un activo administrable.

La utilización ineficiente del tiempo da como resultado el estancamiento. Los materiales, los productos, la información y los documentos permanecen en un lugar sin agregar valor alguno.

En el área de producción, el desperdicio temporal toma la forma de inventario. En el trabajo de oficina, esto sucede cuando un documento o segmento de información permanece en un escritorio o dentro de un computador esperando una decisión o una firma. Donde quiera que haya estancamiento, se produce despilfarro.

En la misma forma, las siete categorías de muda (desperdicio) conducen invariablemente a la pérdida de tiempo.

El tiempo es un activo que con frecuencia se desprecia. Si se dilapida pone en peligro el mejor de los planes; si se utiliza cuidadosamente hace que la administración sea más efectiva y menos inquietante. El tiempo es irrecuperable. Al menos en teoría, siempre es posible obtener más dinero o contratar otra persona, pero el tiempo debe utilizarse con prudencia. Una vez que el tiempo se ha gastado, nadie tiene una segunda oportunidad para usarlo.

Mediante la eliminación de los ya mencionados cuellos de botella de tiempo que no agregan valor, el sector servicios debe tener la capacidad de lograr incrementos sustanciales, tanto en eficiencia como en satisfacción del cliente. La eliminación de la crisis es una de las formas más fáciles que tiene la empresa para mejorar sus operaciones.

Todo lo que tenemos que hacer es ir a los lugares de trabajo, observar lo que está sucediendo allí, reconocer su crisis y emprender los pasos necesarios para su eliminación.

El tiempo también puede ser administrado para darle un uso óptimo, en la misma forma que se maneja cualquiera de los activos tangibles de la organización.

El mejoramiento continuo por el bien de un cambio dentro de la empresa es la forma más segura de fortalecer la competitividad general de la empresa. Si se cuida la calidad, las utilidades se cuidan por sí mismas.

Tan pronto como se hace un mejoramiento se convierte en un estándar que será refutado con nuevos planes para más mejoramientos. El PREA (Planear-Ejecutar-Revisar-Actuar) es un proceso mediante el cual se fijan nuevos estándares sólo para ser refutados, revisados y reemplazados por estándares más nuevos y mejorados. El ciclo de PREA es una herramienta esencial para realizar mejoramientos y asegurar que los beneficios de éstos duren.

Pero antes de que se emplee el ciclo PREA, es esencial que los estándares corrientes se estabilicen. Este proceso de estabilización recibe el nombre de EREA (Estandarizar-Realizar-Evaluar-Actuar). Sólo cuando el ciclo de EREA está en operación podemos movernos para mejorar los estándares corrientes por medio del ciclo PREA. La administración debe tener trabajando en concierto tanto el ciclo EREA como el PREA todo el tiempo.

Recurriendo al ciclo PREA, tanto los gerentes como los trabajadores están siempre retados para buscar nuevas alturas de mejoramiento.

El punto de partida de Kaizen es identificar el desperdicio en los movimientos de trabajo. Con frecuencia los trabajadores no están conscientes de los movimientos innecesarios que hacen. Sólo después que todos estos movimientos innecesarios son identificados y eliminados se puede pasar a la siguiente fase de Kaizen en las máquinas y en los sistemas.

Cuando se hace un enfoque en las Instalaciones se encuentran infinidad de oportunidades para el mejoramiento. Cambiar la disposición de la planta para mayor eficiencia es una de las máximas prioridades y esfuerzos de Kaizen, los cuales se dirigen a reducir las bandas transportadoras o a eliminarlas por completo.

Mejora continua significa que el indicador más fiable de la mejora de la calidad de un servicio sea el incremento continuo y cuantificable de la satisfacción del cliente.

La creación de una cultura de mejora continua en una Organización no es algo que se pueda hacer de un día para otro, y esto es cierto tanto para el sector público, como para el sector privado. Cambiar la mentalidad, los hábitos, las técnicas y los conocimientos del ser humano no constituye en reto pequeño.

Para conseguir de forma sostenida a lo largo del tiempo este incremento en la satisfacción de los clientes, es necesario fijar objetivos de mejora continua en el cuadro del proceso de planificación anual de actividades y objetivos de la Organización y que estos planes anuales estén basados en las necesidades y expectativas de los clientes en la prestación del servicio considerado.

Puede que las organizaciones tengan un control limitado sobre sus recursos y, por consiguiente, la evaluación no debería medir los aciertos y errores de las asignaciones o niveles de recursos sino más bien, cómo se gestionan éstos para sostener la política y la estrategia. Como complemento a la mejora continua, la alta dirección debe considerar igualmente cambios radicales en los procesos como una manera de mejorar el desempeño de la Organización.

La innovación y la creatividad comportan el riesgo de equivocarse. Sólo se puede favorecer la innovación si se asume el riesgo que conlleva. La innovación es rara en climas de crítica y represión, pues los potenciales innovadores no harán nada si actúan con miedo a las consecuencias que se puedan derivar de un error. Esto se produce con excesiva frecuencia en la Administración, con la consiguiente paralización que de ello se deriva.

## 2.12. Sistema de Gestión de la Calidad por Procesos

La gestión eficaz de un sistema de calidad permite conseguir unos clientes fidelizados; el cumplimiento de la legislación laboral y de prevención de riesgos

laborales, así como una gestión justa y ética de los recursos humanos propiciará a unos trabajadores cualificados y motivados.
Todo ello, conjuntamente, permite una innovación, mejora y aprendizaje continuos, de modo que se produce un desarrollo empresarial sostenible.

### 2.12.1. Características de la Gestión de Procesos

- Incrementar la eficacia.
- Reducir costes.
- Mejorar la calidad.
- Acortar los tiempos y reducir, así, los plazos de producción y entrega del servicio.

Estos objetivos suelen ser abordados selectivamente, pero también pueden acometerse conjuntamente dada la relación existente entre ellos. Por ejemplo, si se acortan los tiempos es probable que mejore la calidad.

Además están presentes, en la gestión de procesos, otras características que le confieren una personalidad bien diferenciada de otras estrategias y que suponen, en algunos casos, puntos de vista radicalmente novedosos con respecto a los tradicionales. Así, podemos aproximar las siguientes:

**Identificación y documentación.** Lo habitual en las organizaciones es que los procesos no estén identificados y, por consiguiente, no se documenten ni se delimiten. Tal y como se expuso anteriormente, los procesos fluyen a través de distintos departamentos y puestos de la organización funcional, que no suele percibirlos en su totalidad y como conjuntos diferenciados y, en muchos casos, interrelacionados.

**Definición de objetivos.** La descripción y definición operativa de los objetivos es una actividad propia de la gestión. La característica del enfoque que nos ocupa es definir explícitamente esos objetivos en términos del cliente. Esto permitirá orientar los procesos hacia la Calidad, es decir hacia la satisfacción de necesidades y expectativas.

**Especificación de responsables de los procesos.** Al estar, por lo común, distribuidas las actividades de un proceso entre diferentes áreas funcionales, lo habitual es que nadie se responsabilice del mismo, ni de sus resultados finales. La gestión de procesos introduce la figura esencial de propietario del proceso. El dueño del proceso es una persona que participa en sus actividades. Será esta persona la responsable última, teniendo control sobre el mismo desde el principio hasta el final. Generalmente este papel es asignado a un mando o directivo. El propietario del proceso puede delegar este liderazgo en un equipo o en otra persona que tenga un conocimiento importante sobre el proceso. En este caso, es vital que el dueño del proceso esté informado de las acciones y decisiones que afectan al proceso, ya que la responsabilidad no se delega.

**Reducción de etapas y tiempos.** Generalmente existe una sustancial diferencia entre los tiempos de proceso y de ciclo. La gestión de procesos incide en los tiempos de ciclo, y en la reducción de las etapas, de manera que el tiempo total del proceso disminuya.

**Simplificación.** Intenta reducir el número de personas y departamentos implicados en un ejercicio de simplificación característico de esta estrategia de gestión, en general su producto está expuesto a cambios graduales, orientados por "criterios de búsqueda" a cambios viables y fructíferos. Estos cambios se traducen en reducciones de costos y de las demandas de insumos de materiales y de mano de obra, de modo que esos insumos ahorrados puedan quedar disponibles para la prestación de otros servicios.

**Reducción y eliminación de actividades sin valor añadido.** Es frecuente encontrar que buena parte de las actividades de un proceso no aportan nada al resultado final. Puede tratarse de actividades de control, duplicadas o, simplemente, que se llevan a cabo porque surgieron, por alguna razón más o menos operativa en principio, pero que no han justificado su presencia en la actualidad. La gestión de procesos cuestiona estas actividades dejando perdurar las estrictamente necesarias, como aquellas de evaluación imprescindibles para controlar el proceso o las que deban realizarse por cumplimiento de la legalidad y normativa vigente.

**Reducción de burocracia.** La burocracia es una forma de organización humana que se basa en la racionalidad, adecuación de los medios a los objetivos pretendidos, con el fin de garantizar la máxima eficiencia en la búsqueda de esos objetivos. La burocracia se presenta como una empresa u organización en donde el papeleo se multiplica y crece, impidiendo soluciones rápidas o eficientes, lo que da lugar a una ineficiencia en la organización, por tanto es necesario la reducción burocrática para lograr esa eficiencia, por lo que la burocracia necesita describir anticipadamente y con detalles la manera que deberán hacerse las cosas delimitando el trabajo de las personas con el fin de reducir gente innecesaria o con poca labor.

**Ampliación de las funciones y responsabilidades del personal.** Con frecuencia es necesario dotar de más funciones y de mayor responsabilidad al personal que interviene en el proceso, como medio para reducir etapas y acortar tiempos de ciclo. La implantación de estos cambios afecta fuertemente al personal, por lo que ha de ser cuidadosamente llevada a cabo para reducir la resistencia que pudiera darse en las personas implicadas.

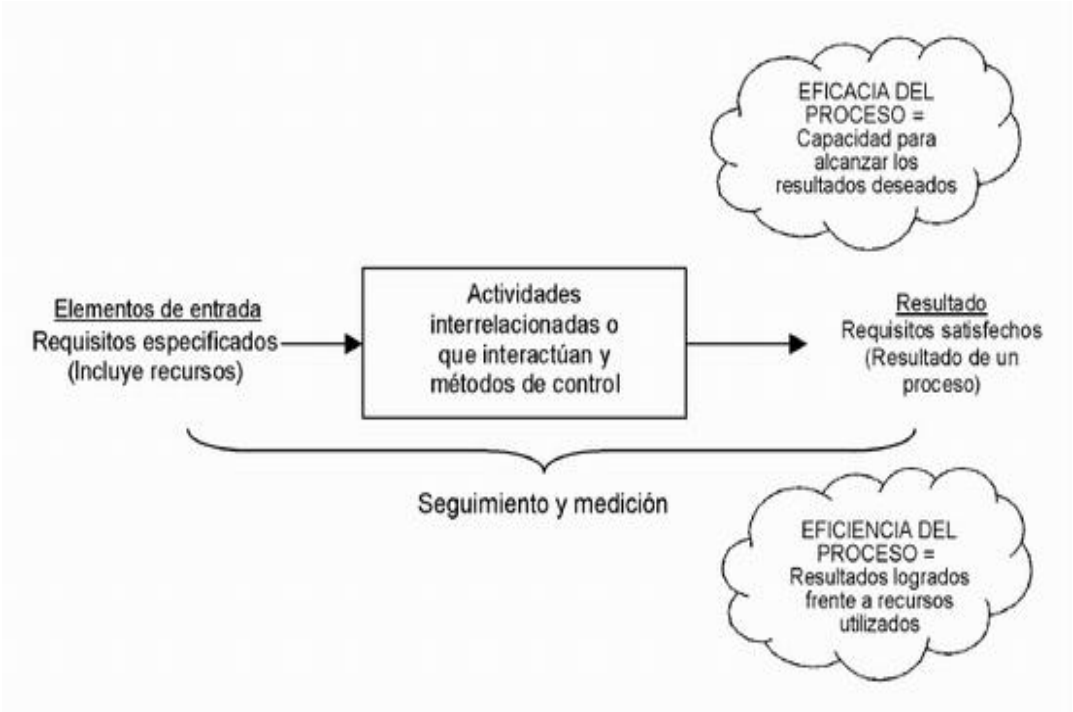
**Inclusión de actividades de valor añadido.** El valor agregado forma parte de aquel valor que se le añade al producto en cada una de las etapas del proceso productivo, es decir, la totalidad de los ingresos de que se apropian los responsables por los factores implicados en la producción, incrementando la satisfacción del cliente del proceso.

## 2.12.2. ¿Qué es un Proceso?

Un proceso es una secuencia de tareas o actividades interrelacionadas que tiene corno fin producir un determinado resultado (producto o servicio) a partir de unos elementos de entrada y que se vale para ello de unos ciertos recursos.

Se podría decir también que es una secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones.

**Gráfico 2.7. Enfoque Basado en Procesos**




**Fuente:** Grupo ISO/ TC 176 STTG (2003). "Enfoque basado en procesos". Pág. 3

## 2.12.3. Elementos de un Proceso

**Entradas:** materiales, componentes, información, energía, etc., que son necesarios para realizar el proceso

**Salidas:** resultado obtenido en el proceso.

**Proveedor:** es el que proporciona las entradas al proceso (puede ser proveedor interno o externo)

**Cliente:** destinatario del proceso (puede ser cliente interno o externo)

**Recursos:** elementos que se necesitan para llevar a cabo el proceso

**Actividades:** suma de tareas que se agrupan en un procedimiento

**Procedimientos:** forma específica de llevar a cabo una actividad

**Indicador:** medida de una característica del proceso

**Propietario del proceso:** responsable del proceso

**Controles:** elementos que permiten comprobar el estado del proceso

### 2.12.4. Calidad y Satisfacción del Cliente

Los ciudadanos cada día demandan a la Administración servicios de mayor calidad. Quieren servicios más rápidos, más fiables, con horarios más amplios, servidos por funcionarios que les tratan con cortesía y respeto en "ventanillas únicas".

Al mismo tiempo exigen que la Administración reduzca sus déficits y que los servicios que reciben estén "en consonancia con los impuestos que pagan".

Estas demandas de los ciudadanos no son nuevas, pero las críticas por la baja calidad de los servicios que presta la Administración son cada día más frecuentes y, por tanto, la necesidad de cambio se hace más apremiante. Esto obliga a la Administración entregar a los ciudadanos servicios de calidad, adaptados a sus necesidades y expectativas.

Aunque se pueden dar muchas definiciones de "calidad" y de "servicios de calidad", el factor clave para lograr un alto nivel de calidad en el servicio es igualar o sobrepasar las expectativas que el cliente tiene respecto al servicio.

Los juicios sobre la alta o baja calidad del servicio dependen de cómo perciben los clientes la realización del servicio en contraste con sus expectativas.

La satisfacción del cliente se puede definir como la relación o la diferencia (en general, la comparación) entre la calidad percibida por el cliente en el servicio o

producto entregado y las expectativas que tiene dicho cliente con el servicio o producto:

$$\text{Satisfacción del cliente} = \frac{\text{Calidad Percibida}}{\text{Expectativas}}$$

En los últimos años, la Administración en general y la Administración Local en particular, han aportado mejoras notables en la prestación de los servicios a los ciudadanos y el desafío consiste en proseguir en la vía de las mejoras.

Para ello es preciso adoptar una estrategia de mejora continua en los servicios que se proporcionan a los ciudadanos como piedra angular de la calidad y, por tanto, de la satisfacción de los mismos.

## 2.13. Trabajo en Equipo

Aprender a trabajar de forma efectiva como equipo requiere su tiempo, dado que se han de adquirir habilidades y capacidades especiales necesarias para el desempeño armónico de su labor.

Los componentes del equipo deben ser capaces de: gestionar su tiempo para llevar a cabo su trabajo diario además de participar en las actividades del equipo; alternar fácilmente entre varios procesos de pensamiento para tomar decisiones y resolver problemas, y comprender el proceso de toma de decisiones comunicándose eficazmente para negociar las diferencias individuales.

### 2.13.1. ¿Qué Beneficios tiene Trabajar en Equipo?

Dos cabezas piensan mejor que una, tres mejor, para que el equipo funcione bien, es necesario tener claro lo que se quiere lograr, reconocer qué labores puede desarrollar cada uno de los miembros del equipo.

Es así como un equipo descubre para qué son buenos sus miembros, teniendo como resultado que funcione bien el equipo de trabajo.

**Beneficios:**

· Disminuye tu carga de trabajo, ya que los demás también colaboran.
· Tienes mejores resultados, ya que dos o más lo hacen mejor que uno.
· Aprendes a escuchar y a respetar a los demás.
· Te permite organizarte de una mejor manera.
· Mejora la calidad de tu comercio

**Buenas comunicaciones interpersonales.** El papel de todo dirigente y de todo encargado de un equipo es generar un clima en el cual la comunicación sea fluida, que se escuche a los otros y se manifiesten los desacuerdos, que exista respeto entre las personas, que se dé un nivel mínimo de real comprensión por el otro y que haya algún grado de afecto entre los integrantes.

**Equipo concentrado en la tarea.** En esta sección el gerente debe generar las condiciones específicas para que el equipo se concentre en la tarea y aparezca la creatividad individual, y mediante esto se podrá conseguir una nueva creatividad conjunta de todo el grupo, en función de lo programado.

**Definir la organización del equipo.** Deben delimitarse las funciones que cumplirá cada persona, dar a conocer las normas de funcionamiento, cómo va a ser la dirección y quién la ejercerá y establecer un calendario de reuniones. Además, se debe respetar las funciones específicas de cada uno de los miembros.

**Establecer la situación, tema o problema a trabajar.** Es necesario establecer claramente la situación, tema o problema en el cual se va a trabajar; preparar un programa objetivo, con una clara y precisa definición de objetivos y con metas alcanzables.

**Interés por alcanzar el objetivo.** En la empresa debe haber interés por alcanzar el objetivo común y todos los grupos de trabajo deben estar de acuerdo en éste, considerando las motivaciones de cada miembro del grupo ya que estas pueden ser económicas o morales.

**Crear un clima democrático.** Es importante lograr un clima democrático propicio, en donde cada persona pueda expresarse libremente sin ser juzgado por sus compañeros, y donde cada idea pasa a ser del grupo, por lo tanto el rechazar una idea no significa rechazar a la persona.

**Ejercitar el consenso en la toma de decisiones.** En la medida que se escuchan las opiniones de todos, se obtiene el máximo de información antes de decidir, y los integrantes se convencen con argumentos más que con votaciones.

**Disposición a colaborar y a intercambiar conocimientos y destrezas.** El último requisito que es importante lograr para un buen trabajo en equipo es el desarrollo de la disposición a colaborar y a intercambiar conocimientos y destrezas. Esto implica contar con tiempo necesario para que cada integrante pueda mostrar a los otros lo que sabe y esté dispuesto a entregar los conocimientos que posee para que los demás también lo aprendan.

## 2.14. ¿Qué es Desperdicio?

Desperdicio es toda actividad del proceso que agrega costo pero no valor.

Definir desperdicio de esta manera, representa cuestionar en profundidad todos nuestros procesos productivos, ya que si tomamos como referencia la clasificación estándar de actividades de un proceso, se las clasificaría así:

**Operación:** Indica las principales fases de un proceso, la modificación o agregación de valor a la pieza, materia o producto.

**Inspección:** Indica que se verifica cantidad, calidad o ambas.

**Transporte:** Indica el movimiento de los trabajadores, materias o equipos.

**Demora o espera:** Indica parada entre dos operaciones sucesivas.

**Almacenamiento:** Indica depósito permanente, bajo vigilancia y autorización.

La nueva definición significa que las cuatro últimas actividades son desperdicio y deben ser eliminadas.

El planteamiento no es decretar la eliminación de desperdicio pero si establecerlos como un principio guía que oriente la mejora de la empresa.

El desperdicio puede clasificarse en siete categorías:

### 2.14.1. Desperdicio por Sobreproducción

Se refiere a la producción de materiales, partes o piezas que no son requeridas por el siguiente paso del proceso, o por el cliente, para el momento de ser producidos; el desperdicio por sobreproducción es el producir para inventario, ello hace necesario sistemas de almacenamiento y manejo de materiales, largos transportes y espacio, así como la mano de obra asociada a estas actividades. Actualmente con los costos de capital, espacio, recursos humanos, etc., así como las provisiones por obsolescencia y deterioro, el costo de un producto asociado a su sobreproducción eleva en más de un 50% el costo verdadero de producirlo. El desperdicio por sobreproducción es el peor de los desperdicios porque encubre a los otros.

La primera etapa en el proceso de eliminar el desperdicio es evitar la sobreproducción, para ello las líneas de producción deben ser reorganizadas y establecerse reglas que prevengan su ocurrencia.

Debe producirse sólo la cantidad necesaria y para la oportunidad en que la necesite el cliente o paso siguiente del proceso.

### 2.14.2. Desperdicio por Espera

Es creado cuando el trabajador está ocioso frente a una máquina, sirviendo sólo como un observador, o cuando no puede hacer nada porque aquellas están funcionando.

También se incluye las horas - hombres ociosa por falta de coordinación, materia prima, sincronización, fallas en los procesos, etc. El desperdicio por espera es el más fácil de identificar, aunque puede estar escudado a veces en los desperdicios por sobreproducción o de transporte y procesamiento si en lugar de esperar se produce lo innecesario; las medidas más apropiadas para aprobarlo todo son:

1. Diseño de operaciones estándar y entrenamiento de los trabajadores en ellas, luego, observancia estricta.
2. Evita la sobreproducción, producir en cada estación lo necesario en el momento necesario.

Establecer normas y medios de información en la línea (rayado, línea de transporte) para evitar que el trabajador adelante trabajo.

### 2.14.3. Desperdicio por Transporte

Ocurre cuando un material, parte o pieza es movida innecesariamente a una distancia para luego ser almacenada y temporalmente arreglada. Se refiere al movimiento de material o información (documento) de un almacén a un proceso, de un proceso a otro o dentro del mismo proceso. El transporte como tal no añade ningún valor al producto. En cambio requiere unos recursos tales como:

- Personas para llevar el producto/documento (¿Cuántos minutos se gastan para realizar estos transportes a lo largo de un mes, de un año?)

- Materiales para facilitar el transporte (cajas que se compran, se almacenan, se reutilizan)
- Equipos de manutención (carretillas, cintas transportadoras con sus respectivos gastos de funcionamiento y mantenimiento…)
- Superficie de almacenaje temporal ya que la mayoría de las veces los productos se quedan a la espera de la operación siguiente (esto incluye también el archivo temporal de documentos antes de procesarlos).

### 2.14.4. Desperdicio por el Proceso Mismo

Ocurre cuando el equipo o las operaciones no son costo-efectivas, hay exceso de capacidad o cuando los equipos no son operados eficientemente. Podemos medir la eficiencia basándonos en dos indicadores: El ratio de operación y el de trabajo.

El primero mide el uso del equipo, la relación entre la capacidad de las máquinas y el tiempo que tardan en producir una cantidad determinada de productos buenos. Este ratio fluctúa en relación con las variaciones del mercado.

El segundo mide la diferencia entre operación productiva (trabajo) y operaciones no productivas (producción de efectos, paradas no programadas, cambios insuficientes, etc.) el objetivo es llevar este ratio a 100%, eliminando la capacidad ociosa y la operación ineficiente.

### 2.14.5. Desperdicio por Inventario en Proceso

Se refiere al mantenimiento de inventarios en proceso entre cada operación y el concepto de inventarios de seguridad, ambas formas responden al objetivo de garantizar la continuidad de las operaciones a pesar de la ineficiencia.
Se acepta y se conviene con el hecho de que:

a. Producimos partes defectuosas.
b. Las máquinas se dañan

c. La línea está des balanceada.
d. Los suministros fallan
e. Los tiempos de cambios son largos

Dado todo esto, para garantizar la continuidad de la producción y la entrega, dejamos inventarios entre las operaciones y multiplicamos nuestra programación por un factor de seguridad directamente proporcional a la ineficiencia del proceso.

En la perspectiva de los nuevos enfoques es necesario ir eliminado progresivamente el inventario en proceso y los factores de seguridad para hacer evidente la ineficiencia y superarla.

### 2.14.6. Desperdicio por Movimientos Innecesarios

Ocurre cuando se incluyen movimientos innecesarios que no agregan valor; está vinculado a la ergonomía del puesto de trabajo, la disponibilidad.
La lejanía de los elementos (materiales, herramientas, etc.), necesarios para la operación y el inadecuado e inoportuno suministro de materiales, herramientas y partes al puesto de trabajo, creando la necesidad de traslados innecesarios y repetidos de los trabajadores.

### 2.14.7. Desperdicio Causado por Defecto

Cuando un producto o parte están fuera de especificación; el desperdicio en materiales y trabajo incluyen la mala la manufactura de aquel producto que salió defectuoso, así como también el volver a trabajar, el desecho, y otros costos indirectos.

No importa cuán determinados estemos en nuestra decisión de eliminar el desperdicio, si no conocemos qué lo constituye, no podremos hacer nada.

El desperdicio no es algo que aparece a veces en nuestros procesos productivos "está en él", en la perspectiva de los nuevos enfoques; la forma tradicional de concebir y practicar la manufactura lleva consigo, por definición, el desperdicio en las distintas formas mencionadas.

## 2.15. ¿Qué es Recurso?

Son medios utilizados en los procesos de producción. De forma habitual, se consideran tres: la tierra (bienes inmuebles), el trabajo y el capital (por ejemplo, una inversión en maquinaria); a veces se considera que la función empresarial es el cuarto factor de producción.

La disponibilidad relativa de estos factores en un país (su dotación de factores) es uno de los aspectos más determinantes de la inversión y el comercio internacional. Para que una empresa logre sus objetivos tiene que conseguir la mejor combinación de los recursos disponibles.

Esta combinación variará a lo largo del tiempo y dependerá de la necesidad de crecimiento, de la disponibilidad de mano de obra cualificada y de la experiencia de los gestores, de las nuevas tecnologías y de los precios de mercado de los distintos factores de producción (recursos).

Se denomina recursos a aquellos elementos que aportan algún tipo de beneficio a la sociedad. En economía, se llama recursos a aquellos factores que combinados son capaces de generar valor en la producción de bienes y servicios.

Estos, desde una perspectiva económica clásica, son capital, tierra y mano de obra.

### 2.15.1. Capital

Debe entenderse por aquellos elementos que sirven para la producción de bienes y fueron a su vez producidos artificialmente; tienen la característica de perdurar en el tiempo y solo gastarse muy lentamente. El capital suele mejorarse mediante inversiones que incrementan sus posibilidades de producción en términos de cantidad.

Así, algunos ejemplos de bienes de capital lo constituyen las maquinarias o los inmuebles.

El capital consiste en las diversas formas de riquezas empleadas en la obtención de nuevas riquezas. Como instrumento que impulsa el desarrollo y promueve mayor productividad, el capital debería abarcar la inversión hecha en el conocimiento técnico de la población así como en la mejora de los recursos que aumentarán los poderes productivos adquiridos por todos los habitantes de una comunidad.

En sentido limitado, los recursos generalmente descritos como capital, solo comprenden las riquezas acumuladas a través del esfuerzo de producción de la sociedad y destinadas en el presente y en el futuro, a lo largo de todo un extenso periodo de vida útil, a las actividades específicas de producción.

Admitimos entonces que el proceso de acumulación de capital se realiza a través de la canalización de una porción de esfuerzo productivo a la obtención de nuevos bienes de producción.

### 2.15.2. Tierra.

Engloba a todos los recursos naturales que puedan utilizarse para producir bienes o para consumirse directamente. Obviamente, este factor, a diferencia del capital, no es producido sino que se toma directamente de la naturaleza. Este elemento incluye yacimientos mineros, tierras fértiles, etc.

Históricamente ha sido fuente de enormes disputas que desencadenaron guerras y derramamiento de sangre. También ha desatado enormes controversias en relación a los fenómenos de reforma agraria, que ponen énfasis en la desigual distribución de las tierras.

Según la denominación usual del análisis económico, ese factor incluye no sólo la oferta total de tierras de cultivo, sino de todo un conjunto de elementos naturales que se encuentran en el suelo y en el subsuelo.
El factor tierra comprende todos los recursos y condiciones existentes en la naturaleza en los cuales el hombre extrae los bienes que le son necesarios, aplicando sus disponibilidades de capital, su conocimiento tecnológico y el factor trabajo.

### 2.15.3. Mano de Obra

Mano de Obra se entiende a la actividad humana, tanto física como intelectual.

En realidad toda actividad productiva realizada por un ser humano requiere siempre de algún esfuerzo físico y de conocimientos previos. También se le conoce como el esfuerzo realizado por los seres humanos para producir.

Históricamente, el modo de trabajo predominante fue la esclavitud, pero con el desarrollo del capitalismo la forma que fue instalándose como más importante es el trabajo asalariado. El salario, por su parte, es el precio del trabajo en el mercado laboral. Otro elemento de fundamental importancia en el cuadro de los factores de producción de los sistemas económicos y el trabajo.

En realidad, la existencia de recursos humanos aptos para el ejercicio de actividades productivas, la disponibilidad de capital y la capacidad tecnológica acumulada no son suficientes, cuando se consideran aisladamente, para que se lleve a cabo el proceso de producción.

## 2.16. Clasificación de los Buses

La Empresa Metropolitana de Administración y Servicios del Transporte ha tomado en cuenta para la normalización de los vehículos de transporte público los requerimientos propios de gerenciamiento operacional y la reglamentación de la Norma INEN 2 205:99.

La uniformización de los vehículos de servicio colectivo se transforma en importante al traer beneficios para el usuario determinando las características mínimas de confort y seguridad definidas como nivel de servicio según parámetros internacionales; por otro lado la uniformización trata de incrementar la capacidad de transportar más personas utilizando un menor número de vehículos lo que deriva en beneficios en el ámbito de ciudad al disminuir los índices de contaminación atmosférica y congestionamiento de tránsito; finalmente trae beneficios potenciales para los operadores al tener la posibilidad de disminuir los costos de operación y mantenimiento de las unidades. **(Ver Anexo 1)**

**Tabla 2.5. Clasificación de Buses**

| CLASES DE BUSES | SU USO | CAPACIDAD PASAJEROS | TIPO DE CHASIS |
|---|---|---|---|
| **ESCOLAR** | Es aquel tipo de transporte que sirve única y exclusivamente para trasladar estudiantes. Su color tiene su especificación ya establecida es decir que su color es exclusivamente amarillo. | 30 pasajeros | VOLKSBUS 9-150 OD MWM – EURO II VOLKSBUS 18.310 OT INTERURBANO |
| **TIPO** | Este tipo de transporte se le considera así, por el uso que este presta, es decir es utilizado para transporte público. Su color tiene su especificación ya establecida es por ello que su color es exclusivamente azul. | 40 pasajeros | VOLKSBUS 17-210 OD VOLKSBUS 17-230 EOD |
| **TURISMO** | Es aquel tipo de transporte utilizado para viajes de placer o descanso, lleva especialmente turistas. Su color dependerá del tipo de compañía a la que pertenezca o de acuerdo a las especificaciones del dueño del transporte. | 29 pasajeros | VOLKSBUS 17-210 OD VOLKSBUS 17-230 EOD |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.
**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana

## 2.17. Dimensiones buses Tipo:

**A=** Distancia total (Entre 9850 mm y 11000 mm)

**B=** Distancia entre ejes (Entre 5000 mm y 5500mm)

**C=** Voladizo delantero (1850 mm mínimo)

**D=** Voladizo trasero (Entre 3000 y 3300 mm)

**E =** Distancia entre el borde inferior de la carrocería y las ventanas (Entre 1400 y 1440 mm)

**F=** Altura de las ventanas (900 mm)

**G=** Distancia entre el borde superior de la ventana y el techo (300 mm)

**H=** Altura guardachoque delantero (500 mm máximo)

**I=** Altura guardachoque posterior (600 mm máximo)

**J=** Ancho vehículo (Entre 2500 mm y 2600 mm)

**K=** Altura total del vehículo sin tomas de ventilación (3000 mm máximo +/- 50 mm por presión de neumáticos)

**L=** Altura desde el piso al borde inferior del parabrisas delantero (1600 mm máximo)

**M=** Altura del parabrisas delantero (1200 mm mínimo)

**N=** Altura de la cartelera de itinerario (200 mm mínimo)

**O=** Altura desde el piso al borde inferior del parabrisas posterior (1800 mm máximo)

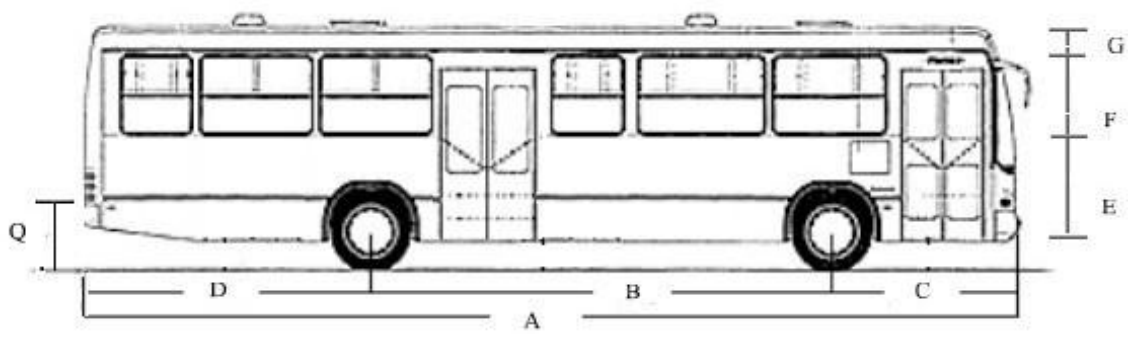
**P=** Altura del parabrisas posterior (1000 mm mínimo)

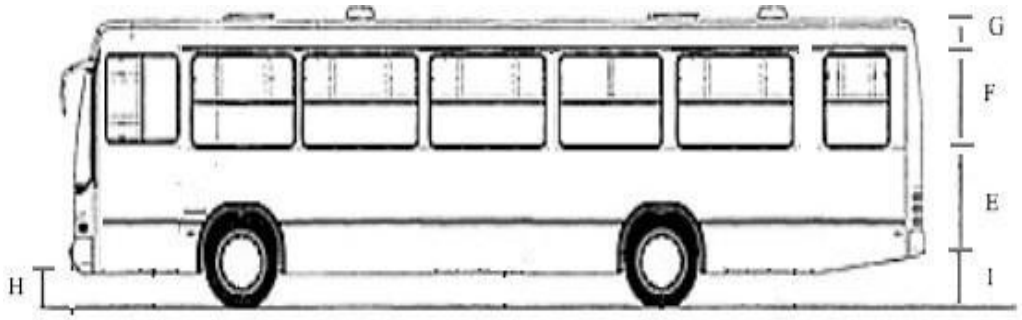
**Q=** Altura entre la calzada y el piso del vehículo (Entre 950 mm y 1010 mm)

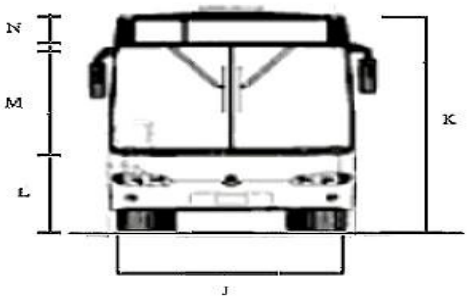
**R=** Ancho mínimo de la puertas (1000 mm mínimo)

**S=** Ancho mínimo del corredor (700 mm)

Altura desde el piso del bus al techo en el corredor central: 2100 mm mínimo

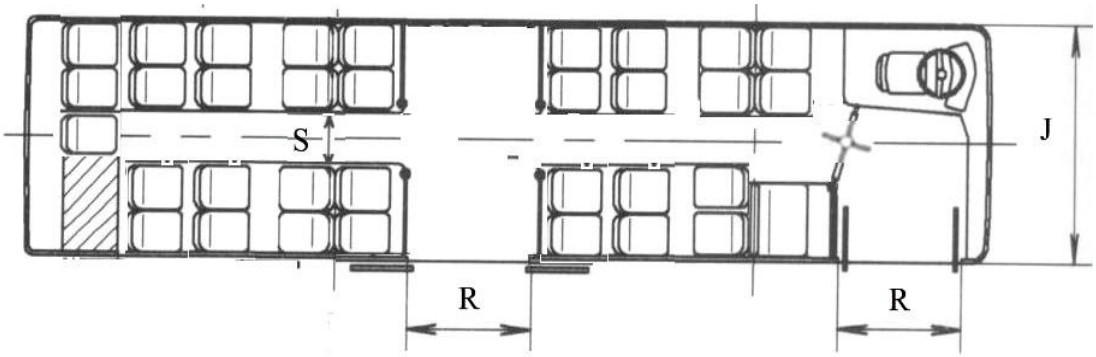



G
F
E
I
H


N
M
L
K
J


P
O
I


SALIDA
ENTRADA
2707


S
J
R
R

Con todas sus características de lay-out tanto interno como externo permiten un adecuado nivel de servicio y seguridad para el usuario, por otro lado las características técnicas necesarias en su estructura de motor, chasis y carrocería permiten una operación eficiente para el transporte de personas dentro de una ciudad.

En cada uno de estos aspectos se establecen elementos obligatorios, características de mayor importancia y parámetros máximos y mínimos definidos por su función, ubicación y antropometría; así como sugerencias para la mejor selección del vehículo.

# CAPÍTULO III

# METODOLOGÍA

## 3.1. Enfoque

El enfoque de la investigación se ubica en el paradigma crítico – propositivo, direccionando el informe de investigación de grado a un enfoque cuantitativo, ya que se delimita el tema de la investigación, se elaboran técnicas e instrumentos adecuados para la recolección y el análisis de la información, y finalmente, se busca la solución más adecuada para la investigación.

## 3.2. Modalidad de Investigación

Para la ejecución del presente estudio se utilizan 2 métodos de análisis; el Bibliográfico y el de Campo, los mismos que en esta parte conceptual señalan lo siguiente:

### 3.2.1. Investigación Bibliográfica

Tiene el propósito de detectar, ampliar y profundizar diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos de la empresa Davmotor Cía. Ltda., libros, revistas, periódicos y otras aplicaciones.

### 3.2.2. Investigación de Campo

Este tipo de investigación es un estudio que se plasmará en el territorio de los hechos por tanto se dará en relación a la forma directa con el inconveniente que se ha presentado en "Davmotor Cía. Ltda." para observar los acontecimientos y recabar información de acuerdo a los objetivos planteados para la investigación. Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.

En esta se obtiene la información directamente en la realidad en que se encuentra, por lo tanto, implica observación directa por parte del investigador.

## 3.3. Fuentes de Información

El proceso de investigación se desarrollará en un marco de 2 fuentes de información fundamentales; ellas son:

### 3.3.1. Información Primaria

Conocida también como investigación empírica o de primera fuente, para su ejecución se observa el contacto directo con la empresa y con todas aquellas personas que se encuentren vinculados directa e indirectamente con el tema y que por su conocimiento nos proporcionan datos de primera mano para redactar cada paso que se investiga.

### 3.3.2. Información Secundaria

Este tipo de información tiene acceso a ciertos archivos de la empresa y por el mismo hecho de buscar una validación técnica y científica se buscará en diferentes artículos relacionados como documentos, libros, folletos, manuales, revistas, que contengan información con respecto al tema investigado.

## 3.4. Niveles o Tipos de Investigación

Este trabajo es una Investigación Descriptiva y Exploratoria, en la que por medio de un estudio se pretende familiarizar el problema detectado con la empresa:

### 3.4.1. Investigación Descriptiva

Este tipo de exploración permitirá narrar las situaciones y eventos en una forma descriptiva que han generado la problemática, es decir como se ha manifestado en el entorno empresarial el desperdicio de recursos, y la falta de mejoramiento continuo en el proceso.

### 3.4.2. Investigación Exploratoria

Es la que se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior. Es útil desarrollar este tipo de investigación porque, al contar con sus resultados, se simplifica el abrir líneas de investigación y proceder a su comprobación.

## 3.5. Técnica e Instrumento de Investigación

La técnica e instrumento que han sido utilizados para la investigación se basaron en el interés de conocer las causas reales de los problemas de esta investigación.

### 3.5.1. Técnica

La observación que es una guía fundamental para seguir atentamente el caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis, y también se elaboró un formato para la toma de tiempos que incluye las actividades de los mismos.

Dentro de la investigación utilizo la observación para obtener información en el lugar mismo donde ocurre el problema, la observación se ha realizado de forma previa para detectar los problemas, y posteriormente comprobar los cambios realizados con la aplicación de la propuesta.

### 3.5.2. Instrumento

Los instrumentos utilizados para la recolección de la información, fueron:

- Formato de toma de tiempos
- Fotografías

Se elaboró un formato de diagrama de tiempos en función a las necesidades reales de la investigación, en donde se determinó la secuencia de actividades y los tiempos observados por cada una de las tomas realizadas y para sustentar la información se tomaron fotografías del proceso paso a paso el mismo que sirve de evidencia para respaldar el estudio realizado.

## 3.6. Población y Muestra

En la presente investigación no se requiere el uso de población y muestra, ya que la misma se enfoca en el aspecto experimental; es decir, en el uso de un nuevo molde para la colocación de los parabrisas y ventanas.

# CAPITULO IV

# ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

## 4.1. Análisis de la situación actual

La empresa DAVMOTOR Cía. Ltda., no tiene un sistema de producción en línea sino que su forma de trabajo es mediante pedidos de sus clientes.

En la presente investigación se ha considerado el implementar el proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas más no de ventanas ya que estas vienen prefabricadas y luego que la ventana se encuentre instalada en la carrocería lo único que la empresa procede hacer es a impermeabilizar con sikaflex para evitar filtraciones de agua y se revisa que no tengan fallas que pudieran aparecer en el transcurso del ensamblaje, por lo que la eliminación de desperdicios de los recursos de la empresa no se ven afectados con notoriedad y no contribuirían en mucho al momento de su análisis, es por ello que solamente se realizará el estudio del proceso de acople y armado eficiente de parabrisas.

Nuestro estudio se centrará en la 4ta etapa del proceso de producción en el área N. 34, así como también en la 8va etapa del proceso, área N. 84; las mismas que constituyen el problema planteado.

Todo este proceso empieza con la recepción de la materia prima para armar las bases principales de la carrocería, después se adapta la estructura a la carrocería, se forra y tiempla el techo y los laterales exteriores, se prosigue haciendo los marcos y la estructura interior de los parabrisas armando la parte frontal y posterior, después se realiza el acople interior preparando para la pintura y con ello dejar el paso libre para que se realicen las instalaciones eléctricas y culminar con los detalles finales, todas ellas con una secuencia lógica que ayuda al personal a realizar mejor su trabajo.

## 4.1.1. Etapas de Trabajo

| ETAPAS | PRODUCTO |
|---|---|
| | 1. Frente |
| | 2. Posterior |
| **1.. Construcción Piezas de Fibra** | 3. Tablero |
| | 4. Consola |
| | 5. Basurero |
| | 6. Señalado y tapado de partes y cañerías |
| | 7. Alargamiento de chasis, cañerías e instalaciones |
| | 8. Reubicación del depurador |
| | 9. Protección de partes y accesorios |
| | 10. Colocación de caucho protector |
| | 11. Preparación de tubos y perfiles |
| | 12. Corte de tubos y perfiles |
| | 13. Colocación de suples |
| **2.. Construcción Estructura** | 14. Colocación de durmientes |
| | 15. Construcción de estructura de laterales en Jigs |
| | 16. Montado de laterales en estructura |
| | 17. Preparación y colocación de ángulos estabilizadores |
| | 18. Construcción de estructura de techo en Jigs |
| | 19. Montado de techo en estructura |
| | 20. Remate total |
| | 21. Construcción del estribo |
| | 22. Construcción del piso delantero |
| | 23. Alineación de Estructura |
| | 24. Colocación de refuerzos de estructura |
| | 25. Preparación y forrado de bodegas |
| | 26. Preparación y forrado del techo |
| **3.. Forrado Y Templado** | 27. Preparación Y Forrado De Laterales |
| | 28. Colocación de claraboya |
| | 29. Preparación y forrado del piso |
| | 30. Remachado del techo |
| | 31. Construcción y acople de puertas de bodegas |
| | 32. Construcción de puertas de entrada y salida |
| | 33. Comprobación de piezas de fibra de vidrio |
| | 34. Construcción de estructura de frente y posterior |
| | 35. Comprobación de parabrisas |
| **4.. Armado y Acople de Frente y Posterior** | 36. Pegado Final De Las Piezas De Fibra |
| | 37. Adaptado de la mascarilla y tapa posterior |
| | 38. Adaptado de guardachoques |
| | 39. Adaptado de faros delanteros |
| | 40. Preparación para forrado interior |
| | 41. Acople Interior |
| | 42. Acople y forrado de posterior interior |
| | 43. Adaptado de consola |
| **5.. Acople Interior** | 44. Adaptado de tapa máquina |
| | 45. Adaptado de tablero |
| | 46. Construcción y acople de canastillas |
| | 47. Acople de cabina o media cabina |
| | 48. Colocación de faros delanteros y neblineros |

| | |
|---|---|
| | 49. Pulido y lijado de rebabas de suelda |
| | 50. Preparación y aplicación de masilla plástica |
| | 51. Lijado de masilla plástica |
| | 52. Preparación y aplicación de masilla poliéster |
| | 53. Lijado de masilla poliéster |
| **6.. Preparación y Pintura** | 54. Preparación y aplicación de wash primer |
| | 55. Preparación y aplicación de fondo plomo |
| | 56. Lijado final y limpieza |
| | 57. Corrección de fallas |
| | 58. Preparación de pintura y pintado del bus |
| | 59. Preparación y pintura de partes y piezas |
| | 60. Cableado |
| | 61. Colocación de cucuyas |
| | 62. Colocación de luces posteriores |
| | 63. Colocación de accesorios eléctricos en canastillas |
| | 64. Instalación de motores de plumas, neblineros y faros delanteros |
| **7.. Instalaciones Eléctricas** | 65. Instalación de luces de salón |
| | 66. Instalación del sistema de sonido |
| | 67. Instalación del plasma o TV |
| | 68. Instalaciones en tablero |
| | 69. Instalaciones de cañerías |
| | 70. Colocación e instalación de válvulas |
| | 71. Colocación e instalación de bústers |
| | 72. Tapizado de parantes |
| | 73. Colocación de moqueta |
| | 74. Colocación de barrederas |
| | 75. Colocación de planchas de aluminio y acero brillante |
| | 76. Colocación de tubería de aluminio y soportería |
| | 77. Colocación de vidrio escudo |
| | 78. Colocación de cabina o media cabina |
| | 79. Colocación de ventanas |
| | 80. Colocación de canastillas |
| | 81. Colocación de consola |
| | 82. Colocación de tablero |
| | 83. Colocación de tapa máquina y bota |
| | 84. Colocación de parabrisas |
| **8.. Acabados Finales** | 85. Colocación de vidrio posterior |
| | 86. Colocación de partes y piezas pintadas |
| | 87. Colocación de vidrios de puertas y vidrio de entrada |
| | 88. Colocación de espejos |
| | 89. Colocación de espejo interior |
| | 90. Colocación de asientos |
| | 91. Sellado total |
| | 92. Chequeo mecánico |
| | 93. Prueba de ruta |
| | 94. Prueba de agua # 2 |
| | 95. Colocación de stikers, sellos y marcas |
| | 96. Prueba de sistema eléctrico, puertas y mascarilla |
| | 97. Chequeo y corrección de fallas en pintura y acabados |
| | 98. Limpieza total |
| | 99. Entrega de carrocería |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana.

Al realizar un análisis de todas las etapas de producción de la empresa se detecta que la 4ta etapa y la 8va etapa están ocasionando un cuello de botella, es decir un retraso en la entrega de las carrocerías. Es por ello que no se ha obtenido un ahorro tanto económico como laboral y se pretende mejorar la situación de la empresa.

Todo este proceso tiene un tiempo de duración de 45 días los mismos que son utilizados para la culminación de la carrocería completa y por ende de su entrega.

## 4.2. Características Generales

### 1. EL MOTOR

| | |
|---|---|
| **Relación potencia/peso, a 3000 m. sobre el nivel del mar** | 8.9484 KW/ton o 12 HP/ton |
| **Normas de potencia:** | ISO 1585. |
| **Exigencia mínima para emisiones contaminantes:** | EURO II o equivalente |
| **Salida de escape:** | Lado izquierdo del vehículo, respetando el diseño original del fabricante, evitando incrementar la contrapresión de las válvulas de escape. |
| **Pendiente a superar:** | La relación del torque y la potencia tienen que superar una pendiente calculada de subida de 35% con peso bruto proyectado o carga máxima a 3000 sobre el nivel del mar. |
| **Posición del motor:** | Posterior o entre ejes. |
| **Tipo de combustible:** | Diesel, tanque de 200 lts mínimo. |
| **Compensación pérdida de potencia debido a la altura:** | Turbo-alimentado + pos-refrigeración (intercooler). |
| **Inyección:** | Directa con control mecánico o electrónico. |

**Fuente:** Davmotor Cía. Ltda.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana

## 2. EL CHASIS

| | |
|---|---|
| **Distancia mínima entre ejes:** | 5000 mm. |
| **Distancia máxima entre ejes:** | 5500 mm |
| **Dirección:** | Hidráulica; diámetro volante 450 mm ± 50 mm, regulable en extensión e inclinación, con un número máximo de 4 vueltas. |
| **Frenos:** | Frenos neumáticos pasivos para servicio, emergencia y parqueo. El freno de estacionamiento debe tener la capacidad de detener el vehículo con carga máxima en una pendiente de 35%. El vehículo debe tener sistema ABS o equivalente. |
| **Suspensión:** | Neumática con regulación mecánica o electrónica, con estabilizadores y amortiguadores en los dos ejes. |
| **Transmisión:** | Automática con retardador incorporado. |
| **Voladizo delantero:** | 1850 mm. |
| **Voladizo trasero:** | 60 % de la distancia entre ejes (entre 3000 y 3300 mm). |
| **Angulo de acometida frontal:** | 8º - 12º |
| **Angulo de salida posterior:** | 8º - 12º |

**Fuente:** Davmotor Cía. Ltda.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana

## 3. LA CARROCERIA

| | |
|---|---|
| **Material de la estructura:** | Aluminio estructural o acero perfilado o tubular galvanizado. |
| **Parachoques:** | Metálico dúctil o poliéster reforzado con fibra de vidrio y estructura metálica. |
| **Ventanas:** | Perfiles de aluminio con cierres herméticos de caucho y vidrio automotriz de seguridad con espesor mínimo de 4 mm, que cumplan con la norma INEN 1 669. |
| **Material laminado de revestimiento exterior:** | Chapas lisas de acero o aluminio combinadas con elementos de fibra de vidrio. |
| **Material laminado de piso:** | Chapas de aluminio anti-derrapante o con recubrimiento de vinil. |
| **Material laminado de revestimiento interior:** | Chapas de aluminio combinadas con chapas melamínicas o acrílicas. |
| **Angulo de acometida frontal:** | 8º - 12º |
| **Angulo de salida posterior:** | 8º - 12º |

**Fuente:** Davmotor Cía. Ltda.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana

Al realizar el análisis de las características generales referentes al chasis, carrocería y motor del bus, se debe indicar que es importante que el chasis tenga el número y nombre del fabricante; referente a la carrocería en el cuadro debe constar la RTE INEN 038:2011 para carrocerías; analizando requisitos como dimensiones generales, requisitos técnicos como capacidad de pasajeros, a las puertas de servicio, salidas de emergencia, peldaños de las puertas, a la longitud y alto de los asientos, ventanas, vidrios traseros y parabrisas, agarraderas y pasamanos, paneles divisorios, puesto del conductor, sistemas de aviso de paradas, iluminación interna, niveles de ruido entre otras.

Respecto al motor este debe tener una certificación de que cumple con Normas ambientales ecuatorianas vigentes reconocidas por el INEN. Además ciclo de funcionamiento del motor, tipo de aspiración y sistema de escape.

## 4. DISTRIBUCIÓN Y ACABADOS EXTERNOS

**Dimensiones externas del vehículo:**

| | |
|---|---|
| **Largo total mínimo:** | 9850 mm. |
| **Largo total máximo:** | 11000 mm |
| **Ancho total mínimo:** | 2500 mm. |
| **Ancho total máximo:** | 2600 mm. |
| **Altura total mínima:** | 3000 mm (sin tomas de ventilación superior) |
| | ± 50 mm por presión de los neumáticos. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Frente:

| | |
|---|---|
| **Material:** | Combinaciones de fibra de vidrio, aluminio o acero laminado con vidrio (parabrisas frontal). |

**SECCIONES FRONTALES**:

### Sección frontal de información.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Superior-exterior. |
| **Contenido:** | Cartelera de itinerario para el nombre y número de la ruta. |
| **Dimensiones mínimas:** | Panel de 200 mm de ancho y 2000 mm de largo. |
| **Nombre de la ruta:** | Origen y destino de la ruta en una línea de lectura divisible en dos líneas de ser requerido. |
| **Número de la ruta:** | Número y/o código de la ruta en línea de 4 dígitos |
| **Material:** | Aluminio/acero/fibra de vidrio con frente de vidrio separado o como parte del parabrisas frontal. |
| **Color:** | Fondo negro, letras y números verde-visual o blanco. |
| **Transparencia mínima:** | 85% |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Sección frontal de visualización del conductor o parabrisas.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Superior-media: debe permitir una visión vertical con un ángulo mínimo de 8º sobre la horizontal y 20º mínimo bajo la horizontal; y una visión horizontal de 60º mínimo desde el lugar del conductor. |
| **Material:** | Vidrio laminado según norma INEN 1 669. |
| **Tipo:** | Panorámico de placa doble o única. |
| **Transparencia mínima:** | 85% |
| **Ancho mínimo:** | 2400 mm. |
| **Altura mínima:** | 1200 mm. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Sección frontal.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Media-baja. |
| **Material:** | Aluminio/acero/fibra de vidrio. |
| **Contenido:** | Frente de carrocería y sistema de iluminación y señalización exteriores (luces bajas, altas, direccionales de giro). La iluminación exterior debe contar con los equipos y dispositivos que se establecen en la norma NTE INEN 1 155 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Parachoques frontal.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Parte baja del frente de carrocería extendido hasta cubrir las curvaturas laterales de la carrocería sin exceder en 50 mm a cada lado de la misma y con un ancho mínimo de 150 mm. |
| **Material:** | Metálico dúctil o poliéster reforzado con fibra de vidrio y estructura metálica. |
| **Contenido:** | Lugar para la placa de identificación. |
| **Material:** | Combinaciones de fibra de vidrio, aluminio o acero laminado y vidrio (parabrisas posterior). |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## SECCIONES POSTERIORES:

### Sección posterior de información.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Superior-exterior y centrado. |
| **Contenido:** | Cartelera para el número de ruta. |
| **Dimensiones mínimas:** | Cartelera de 200 mm de ancho y 400 mm de largo. |
| **Material:** | Aluminio/acero/fibra de vidrio con frente de vidrio. |
| **Color:** | Fondo negro, letras y números verde-visual o blanco. |
| **Transparencia mínima:** | 85% |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Sección posterior de visualización del conductor o parabrisas.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Superior-media. |
| **Material:** | Vidrio templado o laminado según norma NTE INEN 1 669. |
| **Tipo:** | Panorámico o plano de placa única. |
| **Transparencia mínima:** | 85% |
| **Ancho mínimo:** | 2400 mm. |
| **Altura mínima:** | 1000 mm. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Sección posterior de equipamiento.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Media-baja. |
| **Material:** | Aluminio/acero/fibra de vidrio. |
| **Contenido:** | Posterior de carrocería y sistema de iluminación y señalización exteriores (luces de pare, freno y direccionales de giro) y lugar iluminado para la placa de identificación. La iluminación exterior debe contar con los equipos y dispositivos que se establecen en la norma NTE INEN 1 155 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Parachoques posterior.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Parte baja trasera de carrocería extendido hasta cubrir las curvaturas laterales de la carrocería sin exceder en 50 mm a cada lado de la misma y con un ancho mínimo de 150 mm. |
| **Material:** | Metálico dúctil o poliéster reforzado con fibra de vidrio y estructura metálica. |
| **Contenido:** | Bornes de caucho para impacto |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## SECCIONES LATERALES:

### Lateral izquierdo:

| | |
|---|---|
| **Material:** | Aluminio o acero laminado combinados con ventanas de periferia de aluminio y con vidrio automotriz de seguridad según norma NTE INEN 1 669. |

### Visualización lateral del conductor y de los usuarios, ventanas.

| | |
|---|---|
| **Contenido:** | Ventana para el conductor y ventanas para los usuarios con borde superior bota aguas de canal con sección transversal de 1 cm2. |
| **Conductor:** | Ventana con un ancho mínimo de 1000 mm y altura mínima de 1000 mm con posibilidad de observar la parte baja en el exterior lateral izquierdo, la ventana debe abrirse en forma corrediza por lo menos en un 30% de su ancho. |
| **Usuarios:** | Ventanas moduladas con largo mínimo de 1200 mm y altura mínima de 900 mm, las ventanas deben abrirse en su parte superior, de forma corrediza en por lo menos en un 30% de su área, pudiendo también abrirse en su parte inferior en la misma proporción. La parte móvil de cada ventana tendrá una manilla o tirador deslizándose sobre ranuras de deslizamiento con materiales de alta durabilidad y cierre hermético. |
| **Emergencia:** | De las ventanas para los usuarios, dos (2) deben tener el tratamiento e implementación para salidas de emergencia, cuyo dispositivo consiste en dos palancas laterales insertas en la perfilaría de la ventana que permiten desprender la ventana y expulsarla hacia afuera del vehículo desde su perfil; también puede ser el parabrisas posterior. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Tramo bajo de carrocería.

| | |
|---|---|
| **Contenido:** | Parte baja de la carrocería lateral entre la ventanera y la parte inferior de la carrocería con los respectivos ángulos de acometida y salida de mínimo 8º con respecto al nivel del suelo. |

### Lateral derecho:

| | |
|---|---|
| **Material:** | Aluminio o acero laminado combinados con ventanas de perfilaría de aluminio y con vidrio automotriz de seguridad según norma NTE INEN 1 669. |

**Ingreso y salidas de pasajeros, visualización lateral del conductor y de los usuarios.**

| | |
|---|---|
| **Contenido:** | Puerta de ingreso, puertas de salida y ventanas para los usuarios con borde superior bota aguas de canal con sección transversal de 1 cm2. |

## Puerta de ingreso

| | |
|---|---|
| **Altura mínima:** | 2000 mm. |
| **Ancho (posibles medidas):** | 1000 mm.; 1200 mm; 1300 mm |
| **Número de hojas abatibles:** | 2 |
| **Abatimiento:** | Hacia el interior. |
| **Material:** | Acero o aluminio combinado con vidrio en por lo menos un 80% de su superficie. El vidrio deberá cumplir con la norma NTE INEN 1 669. |
| **Posición:** | Delante del eje frontal, sobre el voladizo frontal del chasis. |
| **Visibilidad:** | Desde el lugar del conductor se debe tener la visibilidad a un objeto exterior ubicado a 200 mm del suelo y a una distancia de 400 mm del vehículo. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Puertas de salida:

| | |
|---|---|
| **Altura mínima:** | 2000 mm. |
| **Ancho (posibles medidas):** | 1000 mm.; 1200 mm; 1300 mm |
| **Número de hojas abatibles:** | 2 |
| **Abatimiento:** | Interior. |
| **Material:** | Acero o aluminio combinado con vidrio en por lo menos un 80% de su superficie. El vidrio deberá cumplir con la norma NTE INEN 1 669. |
| **Posición:** | *En caso de una sola puerta de salida*: atrás del eje posterior, sobre el voladizo posterior del chasis o también inmediatamente antes del eje posterior. |
| | *En caso de dos puertas de salida (Opcional)*: la primera puerta de salida será ubicada entre el primer y segundo eje (en la mitad); la segunda puerta de salida estará atrás del eje posterior. |
| **Controles:** | Los controles para las puertas delanteras y traseras serán neumáticos, accionados desde el lugar del conductor y para emergencia con dispositivos manuales externo e interno. |
| **Protecciones:** | Los bordes libres de todas las puertas dispondrán de bandas elásticas de caucho de 65 mm de ancho para cada hoja abatible, para un cierre hermético y sin causar rozamiento entre hojas abatibles, estas bandas deben dejar retirar un objeto cilíndrico de 95 mm de diámetro aplicando una fuerza equivalente a 18 Kg-f (brazo o pierna atrapados). |
| **Proyecciones:** | Las máximas proyecciones al abrirse serán de 200 mm hacia el exterior de la carrocería y de 100 mm ya abiertas. |

| | |
|---|---|
| **Visualización de usuarios:** | Ventanas con un largo mínimo de 1200 mm y altura mínima de 900 mm, las ventanas deben abrirse en su parte superior como mínimo, de forma corrediza por lo menos en un 30% de su área, pudiendo también abrirse en su parte inferior en la misma proporción. La parte móvil de cada ventana tendrá una manilla o tirador deslizándose sobre ranuras de deslizamiento con materiales de alta durabilidad y cierre hermético. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Tramo bajo de carrocería.

| | |
|---|---|
| **Contenido:** | Parte baja de la carrocería lateral entre la ventanera y las puertas y la parte inferior de la carrocería con los respectivos ángulos de acometida y salida de mínimo 8º con respecto al nivel del suelo. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Superior:

| | |
|---|---|
| **Material:** | Aluminio o acero laminado combinados con fibra de vidrio. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## SECCIONES SUPERIORES:

### Sección central de ventilación.

| | |
|---|---|
| **Elementos:** | 3 extractores mecánicos de aire natural delantera, central y posterior |
| | 2 escotillas de escape y ventilación, delantera y posterior. |
| **Ubicación:** | La ubicación de las escotillas de escape y ventilación será sobre los ejes delantero y posterior del vehículo respectivamente. |
| **Materiales:** | Acero, aluminio o fibra de vidrio. |
| **Tipo de extractor:** | Extractor por aspas movidas por aire de mínimo 300 mm de diámetro debidamente protegido de bajo mantenimiento. |
| **Tipo de escotilla:** | De tapa cuadrangular hermética con abertura superior parcial y total de mínimo de 500 mm de ancho y 700 mm de largo, estas escotillas también deben tener un dispositivo de salida de emergencia. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Secciones laterales de cubierta de carrocería.**

| | |
|---|---|
| **Contenido:** | Tramos laterales y periféricos de cubierta de la carrocería y su ensamble con la estructura vertical. |
| **Materiales:** | Acero, aluminio o fibra de vidrio. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

Realizado el análisis sobre distribución y acabados externos, podemos indicar que es importante poner detalles sobre iluminación exterior para garantizar la máxima visibilidad del conductor y para que la presencia del vehículo sea fácilmente detectado por parte de los peatones y otros conductores que circulan alrededor del área, si es un vehículo de transporte escolar debe contar con dispositivos y avisador acústico y debe cumplir con los niveles de ruido establecidos en las normas ambientales o en las normas técnicas RTE INEN vigente.

## 5. DISTRIBUCIÓN Y ACABADOS INTERNOS

**Dimensiones internas del vehículo:**

| | |
|---|---|
| **Largo mínimo:** | 9750 mm. |
| **Ancho mínimo:** | 2400 mm. |
| **Altura mínima en el corredor central:** | 2100 mm. |
| **Altura mínima en las líneas laterales:** | 1800 mm. |
| **Altura mínima del piso al borde inferior de ventana:** | 900 mm. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**ÁREAS INTERIORES:**

**ENTRADA DE PASAJEROS:**

**Puerta de ingreso:** Viene ya especificada.

**Peldaños.**

| | |
|---|---|
| **Altura máxima del primer peldaño:** | 370 mm desde el suelo. |
| **Huella máxima en primer peldaño:** | 300 mm. |
| **Contrahuella máxima en los peldaños interiores:** | 250 mm. |
| **Huella máxima en los peldaños interiores:** | 250 mm. |

| | |
|---|---|
| **Material:** | Acero, aluminio o recubrimiento de vinil con rugosidad antideslizante. La estructura de soporte de los peldaños tiene que conformar una caja indeformable de gran resistencia. |
| **Tolerancia:** | Las dimensiones de los peldaños tienen una tolerancia de +/- 20 mm. |
| **Aspecto constructivo:** | Se deberán realizar los ajustes necesarios para que todos los escalones a excepción de la altura del estribo tengan las mismas dimensiones. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Sujeción de ingreso.

| | |
|---|---|
| **Tipo:** | Asidero empotrado en el interior de cada hoja abatible de las puertas, con un ángulo de 45º respecto a la horizontal y a la posición de ingreso del usuario y separado 50 mm de las paredes adyacentes de las puertas. En el caso de ser una puerta de un ancho igual o superior a 1200 mm se debe ubicar un pasamano en la mitad del ingreso de la puerta sujeto al piso y al escalón intermedio de entrada, además de sujeciones verticales en el inicio del corredor, ambos de tipo tubular de diámetro entre 25 mm y 40 mm. |
| **Materiales:** | Acero inoxidable, niquelado o esmaltado o de aluminio, de tipo tubular. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## CONDUCTOR:

### Panel de conducción.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Parte frontal del interior del vehículo donde el tablero de instrumentos a una distancia de aproximadamente 700 mm, donde los instrumentos o indicadores de alerta deben estar dentro de un ángulo horizontal de visión de 30 grados. |
| **Contenido:** | Instrumentos de dirección y mando; velocímetro, odómetro, manómetro doble de presión de los frenos, indicadores de combustible, lubricantes, termómetro para indicar la temperatura del agua del sistema de refrigeración, tacómetro, tacógrafo, mandos hidroneumáticos para puertas y luces de alarma de insuficiencias de cada sistema. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Asiento del conductor.

| | |
|---|---|
| **Tipo de asiento:** | Ergonómico, regulable, fluctuante. |
| **Ubicación:** | Frente al volante de conducción. |
| **Dimensiones:** | Asiento de mínimo 450 mm de ancho y entre 400 mm y 500 mm de profundidad y ángulo de inclinación entre 3° y 6°, con espaldar de mínimo 500 mm de altura con cabecera y cinturón de seguridad. |
| **Ajustes:** | Mecanismos de ajuste vertical entre 400 mm y 550 mm, adelante-atrás con una carrera mínima de 120 mm e inclinación del espaldar entre 90° y 110° con respecto al asiento. Todos estos ajustes deben ser realizados de forma fácil por un conductor de peso medio 75 Kg. y los mandos de ajuste deben estar al alcance de sus brazos. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Protección del conductor.

| | |
|---|---|
| **Ubicaciones:** | Posterior y lateral. |
| **Tipo:** | La protección posterior debe ser de piso a techo con estructura soportante de acero inoxidable o aluminio, y con dos secciones: una sección inferior panelada como límite de los primeros asientos detrás del conductor que debe ser rígida de acero, aluminio, material melamínico o fibra de vidrio y altura mínima de 800 mm y 100 mm sobre el piso y otra sección superior translúcida de vidrio inastillable de 800 mm y 100 mm bajo el techo. La protección lateral debe tener una altura máxima de 800 mm como una estructura de pasamano de acero inoxidable o aluminio que evite incidentes entre los pasajeros de ascenso y el conductor. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## CANCELADOR:

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | El conjunto conformado por el torno de control y paso de usuarios de embarque debe ser ubicado luego del sector de ascenso de pasajeros, inmediatamente posterior al conductor. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Paso de pasajeros.

| | |
|---|---|
| **Tipo:** | Corral de ingreso que no permita ultrapasar el torno de control sin generar intrusión visual o sobre-estructura de componentes. |
| **Material:** | Acero inoxidable o aluminio tubular de 20 mm – 30 mm de diámetro. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Torno.

| | |
|---|---|
| **Tipo:** | El tipo requerido es de registrador electro-mecánico-numérico de entradas en un solo sentido con dispositivo reforzado anti-retorno, pudiendo ser también electro-mecánico-electrónico; los brazos del torno pueden ser de trípode y el número mínimo de dígitos es de cinco (5), el display de los dígitos debe tener protección encapsulada y suficiente visibilidad. El torno debe tener dispositivo de seguridad lacrado de difícil acceso y traba de cierre. |
| **Tecnología:** | El torno debe tener un sistema de control capaz de operar con cualquier validador o cancelador electro-mecánico o electrónico adaptable; y también el habitáculo para colocar el kit de conexión con el validador o cancelador de boletaje automático. |
| **Dimensiones:** | El paso del torno tiene una dimensión mínima de 450 mm de paso en el caso de trípode, con completo cierre de paso, la posición superior del brazo de paso estará a una altura de 800 mm. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**PASAJEROS SENTADOS:**

**Asientos y disposición.** Número total de 30 asientos en el caso del bus de 1 puerta; en el caso del bus de 2 puertas 27 asientos.

- Asientos dobles:

| | |
|---|---|
| **Profundidad (largo) mínimo:** | 400 mm. |
| **Ancho mínimo:** | 850 mm. |
| **Altura desde el piso:** | 400 mm. +/- 5% |
| **Ancho mínimo de espaldar:** | 400 mm. |
| **Espacio entre espaldar y asidero de sujeción:** | 100 mm. +/- 5% |
| **Altura total:** | 900 mm. +/- 5% |
| **Angulo entre espaldar y asiento:** | 100°- 105° |
| **Angulo de inclinación de asiento:** | 2°- 6° |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

- Asientos simples:

| | |
|---|---|
| **Profundidad (largo) mínimo:** | 400 mm. |
| **Ancho mínimo:** | 450 mm. |
| **Altura desde el piso:** | 400 mm. +/- 5% |
| **Ancho mínimo de espaldar:** | 400 mm. |
| **Espacio entre espaldar y asidero de sujeción:** | 100 mm. +/- 5% |
| **Altura total:** | 900 mm. +/- 5% |
| **Angulo entre espaldar y asiento:** | 100°- 105° |
| **Angulo de inclinación de asiento:** | 2°- 6° |
| **Disposición:** | Todos los asientos estarán dispuestos transversalmente al eje longitudinal del vehículo en sentido de su marcha, la distancia mínima entre asientos será de 680 mm. |
| **Fijación:** | Su estructura y fijación debe resistir los esfuerzos de 300 Kg-f en sentido de la marcha aplicados en dos componentes de 150 Kg-f cada uno, en la parte superior de las mitades de los respaldos. La fijación se realizará en los laterales de la carrocería y hacia el corredor donde la fijación estará a 150 mm al interior del borde más saliente del asiento. |
| **Seguridades:** | Los asideros podrán disponer de un cojín de poliuretano de revestimiento en las áreas de impacto de cabecera para evitar lesiones. Los asientos no deberán tener aristas o protuberancias de ninguna índole. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Usuarios especiales:** Número de 2 asientos (incluidos en el total de 30 asientos)

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Adyacente al sector de entrada de pasajeros antes del sitio del cancelador o validador. |
| **Usos:** | También es indispensable diferenciar por color e instrucción escrita: "Asiento preferente para mujeres embarazadas, ancianos y deficientes físicos". |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Lugar de discapacitados.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Adyacente al sector de entrada de pasajeros antes del sitio del cancelador o validador o al frente de una puerta de salida. |
| **Dimensiones:** | Largo mínimo 850 mm, ancho mínimo 800 mm. |
| **Protecciones:** | Este lugar estará acondicionado con sujeciones verticales piso-techo y otras horizontales ubicadas lateralmente a una altura de 800 mm. |
| **Usos:** | En el caso de no haber embarcado un pasajero discapacitado (silla de ruedas), esta área se asimila para los pasajeros en pié. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## PASAJEROS EN PIÉ:

## Corredor central.

| | |
|---|---|
| **Conformación:** | Espacio libre o área útil del interior del vehículo excluyendo las áreas de entrada, salida, cobranza, conductor, asientos de pasajeros y lugar de discapacitados. Este corredor central debe tener un ancho mínimo de 700 mm. |

## Sujeciones

- Asideros verticales:

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Asideros verticales en un mínimo de uno en el lado izquierdo y otro en el derecho conformando pares en las áreas de ingreso, cobranza, lugar para deficientes físicos y salida de pasajeros, además de por lo menos tres pares a lo largo del corredor central. |
| **Tipo:** | Verticales tubulares entre 25 mm y 40 mm de diámetro colocados desde el piso hasta el techo del interior del vehículo con sujeciones de ensamble de pie y de techo en la estructura de la carrocería; en el caso de los asideros intermedios estos deben ser sujetados en los asideros horizontales y en los asideros de los asientos hacia el corredor central; estos asideros verticales deben soportar el empuje de una fuerza horizontal de 150 Kg-f en el centro de la vertical. Además deben ser insertados botones de aviso de parada en dos (2) asideros centrales y en dos (2) asideros de salida del vehículo a una altura de 1400 mm desde el piso. |
| **Material:** | Acero inoxidable o galvanizado-esmaltado o aluminio, de tipo tubular. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

- Asideros horizontales:

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Asideros horizontales longitudinales ubicados en la parte superior del corredor central a 1800 mm de altura desde el piso, conformando paralelas izquierda y derecha desde el sector de entrada hasta el sector de salida de pasajeros; estos asideros horizontales deben estar separados por lo menos 150 mm del techo del vehículo y 100 mm hacia el interior del corredor con respecto a la línea de los asientos en el corredor central. |
| **Tipo:** | Horizontales tubulares entre 25 mm y 40 mm de diámetro con sujeciones de ensamble por medio de suspensores estructurales al techo del vehículo en la estructura de la carrocería y armados conjuntamente con los asideros verticales intermedios. Estos asideros deben resistir un esfuerzo suspendido equivalente a 200 Kg-f aplicado entre los soportes de techo. |
| **Material:** | Acero inoxidable o galvanizado-esmaltado o aluminio, de tipo tubular. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Aviso de parada.

| | |
|---|---|
| **Ubicación:** | Además de los botones de aviso de parada en los asideros verticales antes enunciadas se deben colocar botones de aviso en las sujeciones horizontales o verticales en un mínimo de cuatro (4) distribuidas a lo largo del corredor. |
| **Tipo:** | Timbre eléctrico accionado por presión de los botones que proporcionan un aviso luminoso y sonoro de corta duración en el sitio del conductor y en las puertas de salida. |

## SALIDA DE PASAJEROS:

**Puertas de salida.** Viene ya especificada**.**

## Peldaños.

| | |
|---|---|
| **Altura máxima del primer peldaño:** | 370 mm desde el suelo. |
| **Huella mínima en primer peldaño:** | 300 mm. |
| **Contrahuella máxima en los peldaños interiores:** | 250 mm. |
| **Huella mínima en los peldaños interiores:** | 250 mm. |
| **Material:** | Acero, aluminio o recubrimiento de vinil con rugosidad antideslizante. La estructura de soporte de los peldaños tiene que conformar una caja indeformable de gran resistencia. |
| **Tolerancia:** | Las dimensiones de los peldaños tienen una tolerancia de +/- 20 mm. |
| **Aspecto constructivo:** | Se deberán realizar los ajustes necesarios para que todos los escalones a excepción de la altura del estribo tengan las mismas dimensiones. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### Sujeción de salida.

| | |
|---|---|
| **Tipo:** | Asidero empotrado en el interior de cada hoja abatible de las puertas, con un ángulo de 45º respecto a la horizontal y a la posición de salida del usuario y separado 50 mm de las paredes adyacentes de las puertas. En el caso de ser una puerta de un ancho igual o superior a 1200 mm se debe ubicar un pasamano en la mitad del ingreso de la puerta sujeto al piso y al escalón intermedio de salida, además de sujeciones verticales en el inicio del corredor, ambos de tipo tubular de diámetro entre 25 mm y 40 mm. |
| **Materiales:** | Acero inoxidable, niquelado o esmaltado o aluminio, de tipo tubular. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## 6. DETALLES EXTERIORES

### Luces de guía:

| | |
|---|---|
| **Laterales izquierdas y derechas:** | Tanto en la parte superior como inferior y próxima a los vértices de carrocería y delante de los ejes de las ruedas. |
| **Posteriores:** | En la parte superior y próximas a los vértices de la carrocería, además de una franja reflectiva roja de 1800mm de largo y 30mm de ancho centrada entre las luces de pare. |
| **Frente:** | En la parte superior y próximas a los vértices de la carrocería. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## 7. DETALLES INTERIORES

| | |
|---|---|
| **Iluminación interior:** | Debe ser sobre el corredor central del vehículo en dos líneas paralelas de iluminación fluorescente con difusores en un mínimo de cuatro (4) pares en el corredor central, un (1) par sobre el área de entrada y un (1) par sobre el sector de salida; además de iluminación en los sectores de peldaños tanto de entrada como de salida en las partes laterales inferiores de las puertas y próximas a los peldaños, en un mínimo dos (2) luminarias pequeñas para cada puerta. El nivel de iluminación mínimo será de 80 luxes a 1000 mm de distancia. |
| **Identificación de la empresa:** | Rótulo de 300 mm de largo y 150 mm de ancho de tipo, ubicado detrás del conductor sobre el vidrio de protección del conductor en su parte central superior. El rótulo debe contener el logotipo y nombre de la empresa con sus respectivos colores de diseño. |
| **Nombre y número de la línea:** | Porta rótulo de 600 mm de largo y 80 mm de ancho conteniendo el número de la línea y el nombre de la línea en dos segmentos diferenciados y continuos. El porta rótulo se ubicará en la parte central y superior del panel sobre el parabrisas frontal (panel de la caja del rótulo de itinerario exterior del número y nombre de la línea), el material será de aluminio. |
| **Rótulo de capacidad nominal:** | Rótulos de pasajeros sentados y pasajeros en pie; los rótulos serán de 120 mm de ancho y 180 mm de alto en placa de aluminio con fondo aluminio, símbolo negro y números rojos. Serán ubicados bajo el rótulo del nombre y número de la línea centrados en el panel interior sobre el parabrisas frontal. |

| | |
|---|---|
| **Rótulo para usuarios especiales:** | Estos rótulos dan prioridad de viajar sentados a mujeres gestantes, ancianos y discapacitados; su dimensión es de 100 mm de ancho y 200 mm de largo en material de placa de aluminio con fondo aluminio y letras rojas. Los rótulos serán ubicados en la parte lateral de los 2 asientos asignados antes del cancelador en la parte frontal o de ingreso de pasajeros. |
| **Salidas de emergencia:** | Las ventanas laterales o parabrisas posterior de salida de emergencia deben estar correctamente identificadas mediante un rótulo de placa de aluminio de 100 mm de ancho y 150 mm de largo para cada salida de emergencia en fondo aluminio y letras rojas, con las instrucciones de salida de emergencia, al igual el dispositivo de desprendimiento de ventanas o de parabrisas estará identificado y pintado de color rojo. |
| **Avisos de parada:** | Los botones de parada ubicados en las sujeciones verticales u horizontales serán de color negro y botón rojo, complementariamente se ubicarán dos (2) rótulos induciendo el uso del aviso de parada en placa de aluminio de 200 mm de largo y 100 mm de ancho en fondo aluminio y letras rojas ubicados en los laterales superiores izquierda y derecha de la carrocería próximos al sector de salida del vehículo. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## 8. ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CONTROL OPERACIONAL

| | |
|---|---|
| **Bloqueador de puertas:** | Sistema bloqueador de la aceleración mientras no se cierren las puertas del vehículo, este sistema no permite la partida o movimiento del vehículo en tanto cualquiera de las puertas se encuentren abiertas, este sistema tiene como objetivo evitar accidentes en ascenso o descenso de pasajeros y obliga al conductor a detener la marcha en su totalidad antes de abrir las puertas. |
| **Extintor de incendios:** | Extintor de incendios de mínimo cuatro (4) kilos de polvo químico seco o CO2, color rojo ubicado detrás del conductor en posición vertical y acoplado con anillos metálicos o correas de sujeción. |
| **Triángulos de seguridad:** | Triángulos de seguridad montables de material reflectivo con grado de ingeniería color rojo y un mínimo de 400 mm de lado y 40 mm de ancho. |
| **Seguridad en puertas:** | Sistema de cierre y apertura de puertas desde el exterior y desde el interior actuado por el mismo sistema neumático de apertura de puertas, este sistema será instalado por lo menos en la puerta delantera del vehículo actuado por botón o palanca protegidos u ocultos, este sistema también puede ser activado en casos de escape de emergencia. |
| **Tacógrafo:** | Los vehículos deben poseer un tacógrafo registrador de la operación del vehículo, el mismo que puede ser de disco de marcación gráfica o electrónico computarizado. El tacógrafo debe ser complementado con un registrador digital de esfuerzos (giros y frenadas) excesivos. |
| **Megafonía interna:** | El vehículo debe contar con un sistema de amplificación para megafonía interna con su respectivo micrófono para la utilización del conductor y un conjunto de 6 parlantes en equilibrada distribución interna. |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

El análisis realizado sobre detalles interiores indica que es importante incorporar una bolsa de aire de acuerdo al reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 038:2011.

El análisis en todas las etapas de producción de la empresa detecta que la 4ta y 8va etapa está ocasionando un cuello de botella, es decir un retraso en la entrega de las carrocerías.

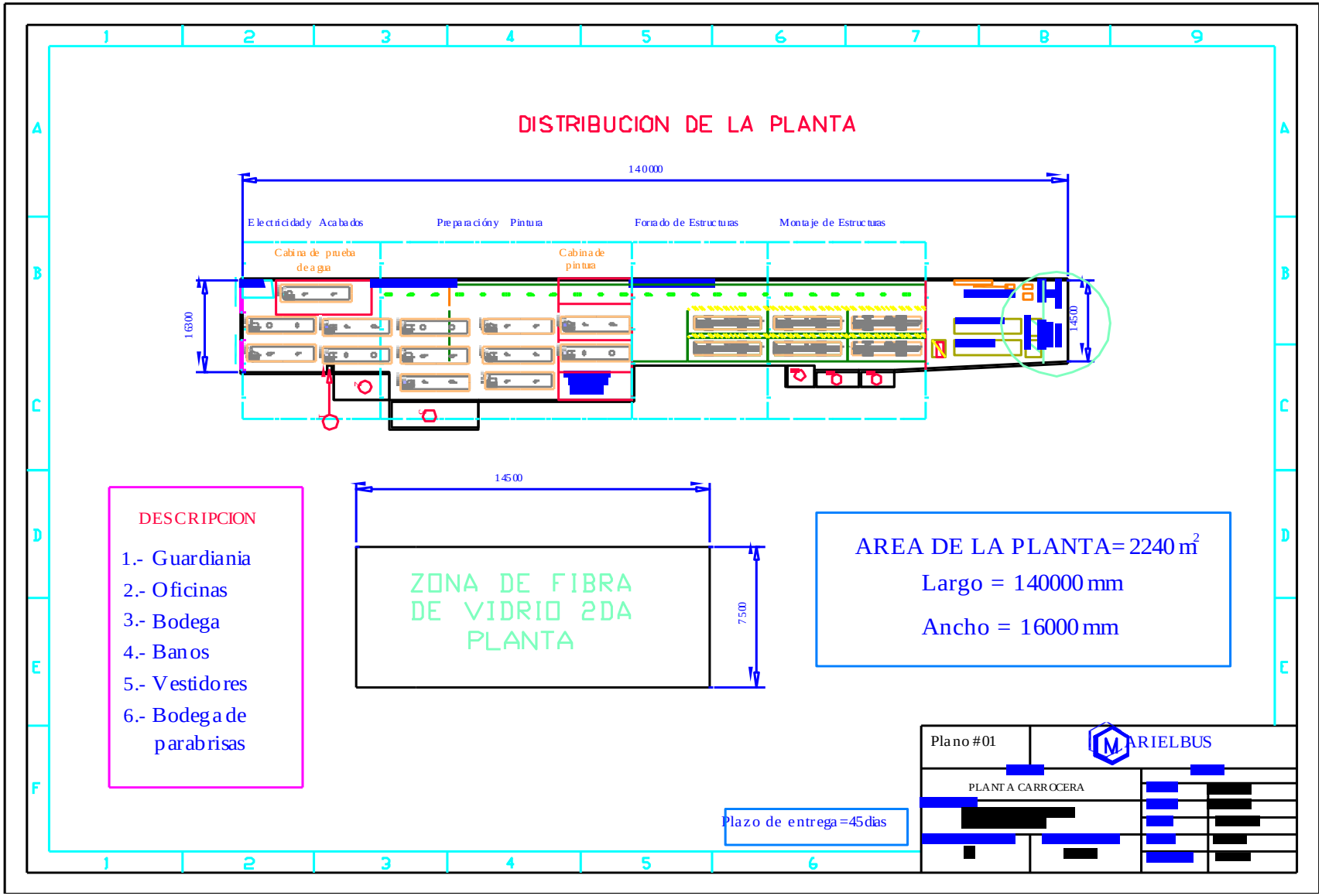
Es por ello que no se ha obtenido un ahorro tanto económico como laboral y se pretende mejorar la situación de la empresa mediante la implementación de un mejor ensamble de parabrisas con la utilización de láminas de vidrio laminado y láminas de polivinil butiral.

Todo el proceso de elaboración de la carrocería tiene un tiempo de duración de 45 días los mismos que están conformados por:

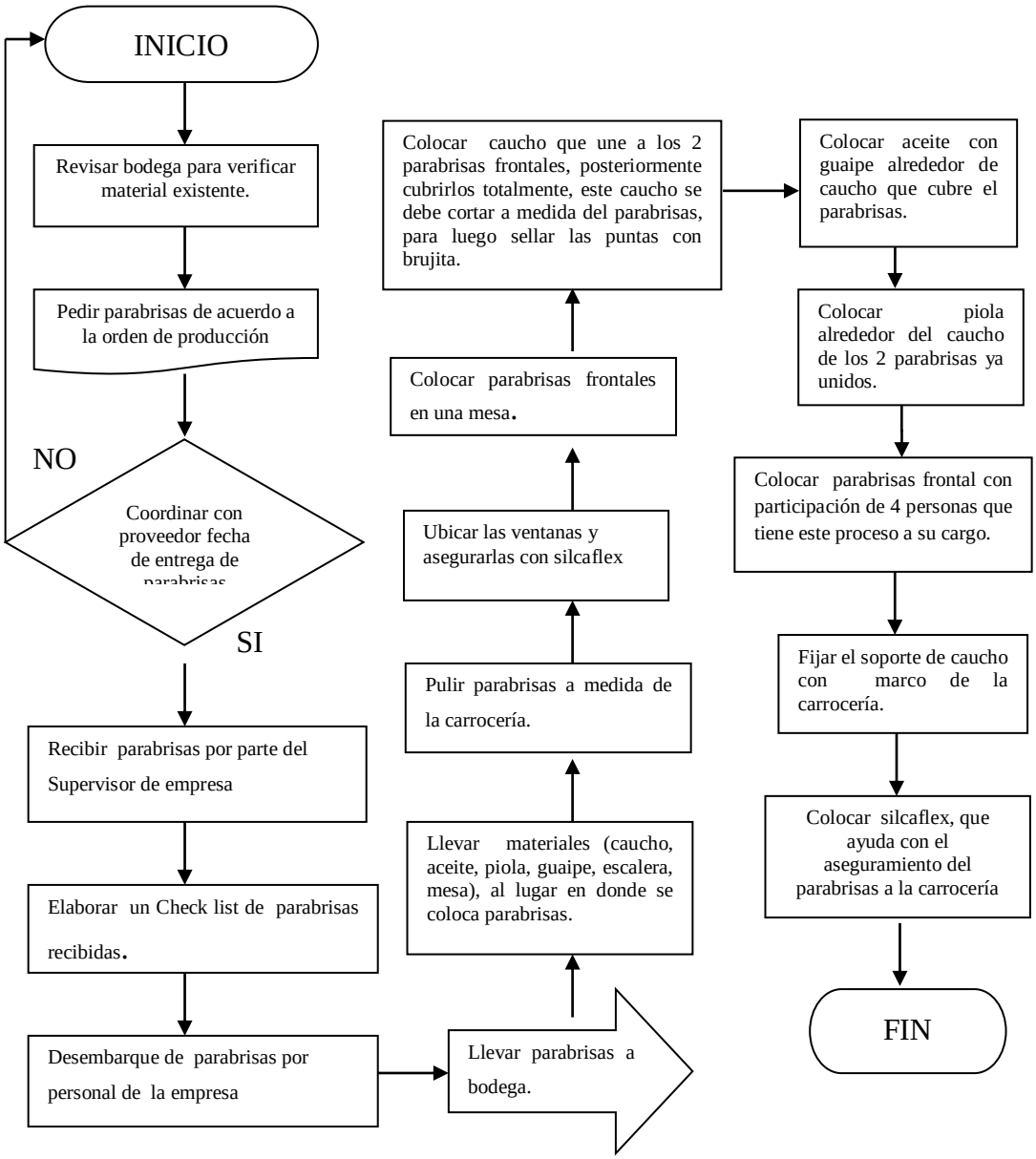
- Construcción piezas de fibra
- Construcción estructura
- Forrado y templado
- Armado y acople de frente y posterior
- Acople interior
- Preparación y pintura
- Instalaciones eléctricas
- Acabados finales

Siendo el mayor problema en la línea de producción el ensamble de parabrisas y ventanas y al no existir una técnica adecuada significa utilizar mayor tiempo, mayor numero de mano de obra y esto representa mayores costos de producción; lo que produce una serie de retrasos en los siguientes procesos como es el área de acabado.

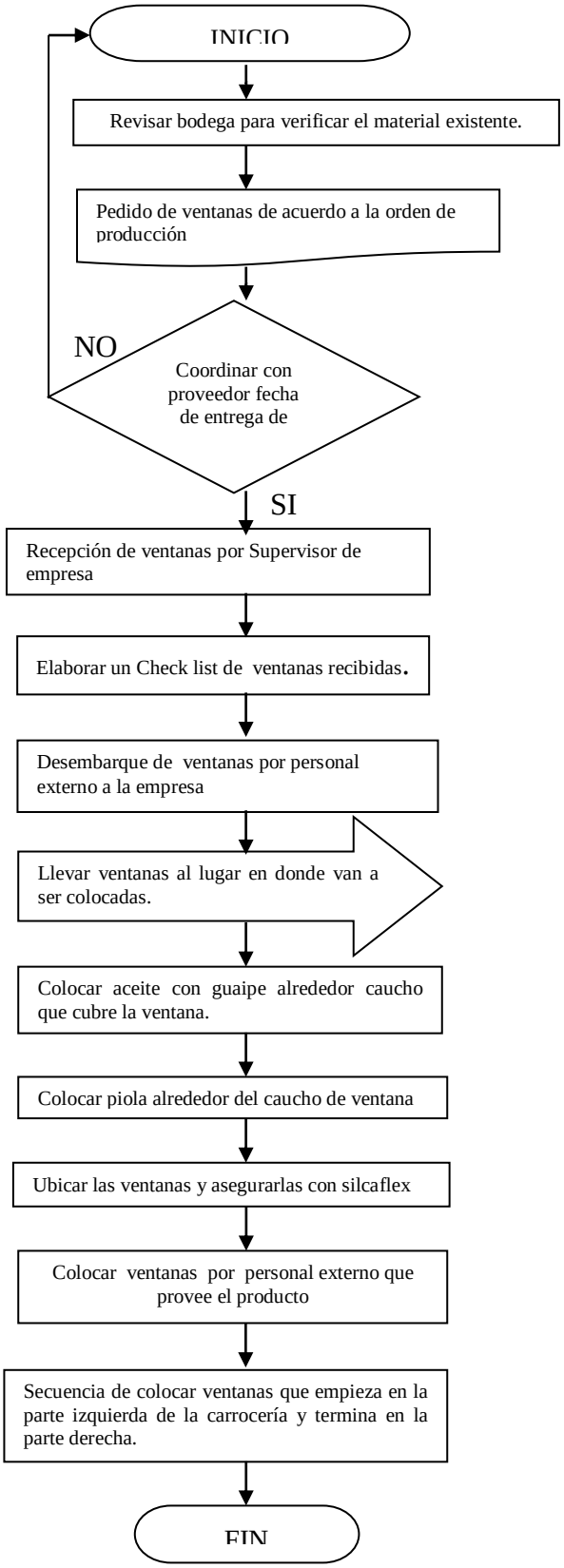
**(Ver Distribución de la Planta)**


DISTRIBUCION DE LA PLANTA
140000
Electricidad y Acabados
Preparación y Pintura
Forrado de Estructuras
Montaje de Estructuras
Cabina de prueba de agua
Cabina de pintura
16000
14500
14500
7500
ZONA DE FIBRA DE VIDRIO 2DA PLANTA
DESCRIPCION
1.- Guardiania
2.- Oficinas
3.- Bodega
4.- Banos
5.- Vestidores
6.- Bodega de parabrisas
AREA DE LA PLANTA= 2240 m2
Largo = 140000 mm
Ancho = 16000 mm
Plazo de entrega=45dias
Plano #01
MARIELBUS
PLANTA CARROCERA

### 4.2.1. Flujograma de Proceso Actual de Instalación del Parabrisas Frontal y Posterior



## 4.2.2. Flujo grama del Proceso Actual de Instalación de Ventanas



### 4.2.3. Descripción del Proceso Actual de Instalación de Ventanas

- Revisar la bodega para verificar el material existente.
- Realizar el pedido de ventanas de acuerdo a la orden de producción.
- Coordinar con el proveedor la fecha de entrega de las ventanas con el fin de que coincidan con la etapa de producción.
- Recepción de las ventanas por parte del Supervisor de la empresa.
- Elaboración de un Check list de las ventanas recibidas.
- Desembarque de las ventanas por personal externo a la empresa.
- Llevan las ventanas al lugar en donde van a ser colocadas las ventanas.
- Empieza con la colocación de aceite con un guaipe alrededor caucho que cubre la ventana.
- Después se coloca una piola alrededor del caucho de la ventana con el objetivo de facilitar su colocación.
- Se procede a ubicar las ventanas y asegurarlas con silcaflex.
- Las ventanas son colocadas por el personal externo que nos provee el producto.
- La colocación de las ventanas tiene una secuencia que empieza en la parte izquierda de la carrocería y termina en la parte derecha de la misma.

**Nota:**

Todas las herramientas utilizadas (martillo de caucho, piola, aceite, silcaflex), en la colocación de las ventanas son traídas por el personal que nos provee el producto.

### 4.2.4. Descripción del Proceso Actual de Instalación del Parabrisas Frontal y Posterior

- Revisar la bodega para verificar el material existente.
- Realizar el pedido de los parabrisas frontales de acuerdo a la orden de producción.
- Coordinar con el proveedor la fecha de entrega de los parabrisas con el fin de que coincidan con la etapa de producción.
- Recepción del parabrisas por parte del Supervisor de la empresa; el señor Jaime Cifuentes.
- Elaboración de un Check list de los parabrisas recibidos.
- Desembarque de los parabrisas por personal de la empresa.
- Se llevan los parabrisas a la bodega.
- Para iniciar el personal lleva los materiales necesarios (caucho, aceite, piola, guaipe, escalera, mesa), al lugar en donde va a ser colocado el parabrisas.
- Se empieza puliendo el parabrisas a medida de la carrocería.
- Luego se coloca los parabrisas frontales en una mesa.
- Posteriormente se coloca el caucho que une a los 2 parabrisas frontales, para posteriormente cubrirlos totalmente, este caucho se lo debe cortar a medida de los parabrisas, para luego sellar las puntas con brujita.
- La colocación de aceite con un guaipe alrededor caucho que cubre los parabrisas es otro paso muy importante en el proceso.
- Se coloca una piola alrededor del caucho de los 2 parabrisas ya unidos con el objetivo de facilitar su colocación.
- Se procede a la colocación del parabrisas frontal con la participación de 4 personas que tiene este proceso a su cargo.
- Esta colocación requiere de la fijación del soporte de caucho con el marco de la carrocería.
- Se finaliza con la colocación de silcaflex, el mismo que nos ayuda con el aseguramiento de los parabrisas a la carrocería.

## 4.3. Análisis de Resultados Obtenidos

El desarrollo de esta investigación, se llevo a cabo con la observación y fabricación de 3 tipos de buses: Escolar, Turismo y Tipo que son los modelos en los cuales la empresa se ha especializado con mucho éxito en el mercado nacional.

Para su fabricación y con mucha notoriedad han utilizado a la línea de buses de la empresa Volkswagen Volksbus que ha sido desarrollada especialmente para el transporte de pasajeros principalmente en rutas urbanas. Su sistema de suspensión, frenos de aire, motor y caja de cambio, proporcionan a los conductores una conducción segura a un bajo costo operacional, teniendo una gran relación costo-beneficio.



Al no tener un sistema de producción continuo nos centraremos específicamente en la producción del modelo de Bus Tipo, vale indicar que los procesos de armado y acople de frentes posteriores de parabrisas y ventanas es el mismo en los 3 modelos razón por la cual se estandarizará su fabricación.

Se ha procedido a identificar 32 actividades que se realiza en el proceso de fabricación de carrocería en la Empresa DAVMOTOR, así como la toma de tiempos para los tres modelos de buses (Escolar, Bus Tipo y Bus Turismo), los tiempos son individuales, tiempos observados, valoración de velocidad, tiempo normal, tiempo suplementario tiempo estándar para el montaje de parabrisas; lo anteriormente indicado se reporta en la Tabla 4.3.1. De formato de toma de tiempos en minutos (365.70), de lo cual se obtiene un tiempo estándar de 438.84 minutos, que transformados en horas representa 7.31 horas de trabajo. En el estudio se considero como tiempo de trabajo 8 horas laborables normales.

**Tabla 4.3.1. Formato de toma de Tiempos en minutos antes de aplicación de nueva Técnica de Montaje de Parabrisas**

| N° | Actividad | Tiempo minutos | | | Tiempo Observado | Porcentaje | Tiempo Normal | 20% Tolerancia Trabajo | Tiempo (min) antes estandarización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | BUS TIPO 1 | BUS TIPO 2 | BUS TIPO 3 | | | | | |
| | **1.-Comprobación de piezas de fibra de vidrio** | | | | | | | | |
| **ARMADO Y ACOPLE DE FRENTES Y POSTERIORES DE PARABRISAS** | Recepción | 8 | 8 | 8 | 8 | 100 | 8 | | 438.84 min. |
| | Detección de Fallas | 16 | 16 | 16 | 16 | 100 | 16 | | |
| | Arreglo | 32 | 32 | 32 | 32 | 100 | 32 | | 365.70*20%= **73.14** 73.14 + 365.70= 438.84 minutos |
| | Aprobado Jefe de Área | 16 | 16 | 16 | 16 | 100 | 16 | | |
| | Recibe Supervisor | 8 | 8 | 8 | 8 | 100 | 8 | | |
| | **2.Construcción de estructura de frente y posterior** | | | | | | | | |
| | Recepción | 8 | 8 | 8 | 8 | 100 | 8 | | |
| | Detección de Fallas | 16 | 16 | 16 | 16 | 100 | 16 | | |
| | Arreglo | 32 | 32 | 32 | 32 | 100 | 32 | | |
| | Aprobado Jefe de Área | 16 | 16 | 16 | 16 | 100 | 16 | | |
| | Recibe Supervisor | 8 | 8 | 8 | 8 | 100 | 8 | | |
| | **3.-Comprobación de parabrisas** | | | | | | | | |
| | Recepción | 8 | 8 | 8 | 8 | 100 | 8 | | |
| | Detección de Fallas | 16 | 16 | 16 | 16 | 100 | 16 | | |
| | Arreglo | 32 | 32 | 32 | 32 | 100 | 32 | | |
| | Aprobado Jefe de Área | 16 | 16 | 16 | 16 | 100 | 16 | | |
| | Recibe Supervisor | 8 | 8 | 8 | 8 | 100 | 8 | | |
| | **4.-Pegado final de las piezas de fibra** | | | | | | | | |
| | Recepción | 13,3 | 13,3 | 13,3 | 13,3 | 100 | 13,3 | | |
| | Detección de Fallas | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 | 4 | | |
| | Arreglo | 64 | 64 | 64 | 64 | 100 | 64 | | |
| | Aprobado Jefe de Área | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 | 4 | | |
| | Colocación de Pega | 26,6 | 26,6 | 26,6 | 26,6 | 100 | 26,6 | | |
| | Recibe Supervisor | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 10.6 | 100 | 10,6 | | |
| | **5.-Remachado de frente y respaldo** | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 100 | 2,4 | | |
| | **6. Colocación de parabrisas** | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 100 | 0,8 | | |
| | **TOTAL** | | | | | | 365,7 | | |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

Se adiciona además un formato de orden de trabajo que se encuentra en la Tabla 4.3.2., en el que se detallan el material utilizado, cantidades y costos.

El estudio se lo realizó en jornada de trabajo de la empresa de 8 horas diarias, anexamos los formatos de órdenes de trabajo y detalle de materiales a ser usados en la elaboración del armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas, así como el cálculo de la tolerancia respecto al ensamble del Parabrisas.

**Tabla 4.3.2. Formato de Orden de trabajo Bus Tipo Escolar**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 1 | UNIDAD | 8,01 | 8,01 |
| | BROCA 3/8 | 1 | UNIDAD | 1,42 | 1,42 |
| | BROCA 316 | 5 | UNIDAD | 0,51 | 2,55 |
| | DISCO DE CORTE 7" | 7 | UNIDAD | 1,3 | 9,1 |
| | DISCO DE PULIR | 2 | UNIDAD | 1,35 | 2,7 |
| | ELECTRODO 6011 | 5 | LIBRA | 0,82 | 4,1 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1,8 | 1,8 |
| | GUAIPE | 2 | LIBRA | 1,12 | 2,24 |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,5 | UNIDAD | 6,46 | 3,23 |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 2 | UNIDAD | 0,67 | 1,34 |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 1 | UNIDAD | 0,62 | 0,62 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE GOLPE 3/16*3/4 | 180 | UNIDAD | 0,024 | 4,32 |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHICHA | 11 | UNIDAD | 11,36 | 124,96 |
| | SICAPRIMER 210 | 0,25 | LITRO | 45,81 | 11,4525 |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON | 3,7 | 3,7 |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD | 0,018 | 1,8 |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 (PUERTAS BODE | 1 | UNIDAD | 7,4 | 7,4 |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 10,5 | UNIDAD | 12,82 | 134,61 |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 7,28 | UNIDAD | 13,74 | 100,0272 |
| | TUBO REDONDO 1" (MECANISMOS) | 1 | UNIDAD | 5,94 | 5,94 |
| **TOTAL** | | | | | 435,3197 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Tabla 4.3.3. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 3,25 | UNIDAD | 8,01 | 26,0325 |
| | BROCA 3/8 | 2 | UNIDAD | 1,42 | 2,84 |
| | BROCA 316 | 9 | UNIDAD | 0,51 | 4,59 |
| | DISCO DE CORTE 7" | 4 | UNIDAD | 1,3 | 5,2 |
| | DISCO DE PULIR | 2 | UNIDAD | 1,35 | 2,7 |
| | ELECTRODO 6011 | 25 | LIBRA | 0,82 | 20,5 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1,8 | 1,8 |
| | GUAIPE | 4 | LIBRA | 1,12 | 4,48 |
| | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0,41 | 1,64 |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,5 | UNIDAD | 6,46 | 3,23 |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 1 | UNIDAD | 0,67 | 0,67 |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 3 | UNIDAD | 0,62 | 1,86 |
| | REMACHE 3/16/1 | 100 | UNIDAD | 0,01 | 1 |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHIC | 10 | UNIDAD | 11,36 | 113,6 |
| | SICAPRIMER 210 | 0,5 | LITRO | 45,81 | 22,905 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 2 | UNIDAD | 0,71 | 1,42 |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON | 3,7 | 3,7 |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD | 0,018 | 1,8 |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 (PUE | 2 | UNIDAD | 7,4 | 14,8 |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 5,5 | UNIDAD | 14,82 | 81,51 |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 7 | UNIDAD | 14,74 | 103,18 |
| **TOTAL** | | | | | 421,4575 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Tabla 4.3.4. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Turismo**

| ETAPA | DETALLE | | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 3 | UNIDAD | 8,01 | 24,03 |
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0,81 | 1,62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1,42 | 4,26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0,51 | 5,1 |
| | DISCO DE CORTE 7" | 4 | UNIDAD | 1,3 | 5,2 |
| | DISCO DE PULIR | 3 | UNIDAD | 1,35 | 4,05 |
| | ELECTRODO 6011 | 5 | LIBRA | 0,82 | 4,1 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1,8 | 1,8 |
| | GUAIPE | 10 | LIBRA | 1,12 | 11,2 |
| | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0,41 | 1,64 |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,55 | UNIDAD | 6,46 | 3,553 |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 1 | UNIDAD | 0,67 | 0,67 |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 1 | UNIDAD | 0,62 | 0,62 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE GOLPE 3/16*3/4 | 410 | UNIDAD | 0,024 | 9,84 |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHICHA | 10 | UNIDAD | 11,36 | 113,6 |
| | SICAPRIMER 210 | 0,5 | LITRO | 45,81 | 22,905 |
| | SIERRA | 2 | UNIDAD | 1,09 | 2,18 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0,71 | 0,71 |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON | 3,7 | 3,7 |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD | 0,018 | 1,8 |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 | 1,3 | UNIDAD | 7,4 | 9,62 |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 13 | UNIDAD | 14,82 | 192,66 |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 5 | UNIDAD | 14,74 | 73,7 |
| | TUBO REDONDO 1" (MECANISMOS) | 2 | UNIDAD | 5,94 | 11,88 |
| TOTAL | | | | | 514,438 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

Para el cálculo de tolerancia respecto al trabajo en el presente estudio, se tomo como referencia los datos sobre suplementos en porcentajes sobre tiempos reportados en la Tabla 2.4 del Capítulo II, se debe indicar que el máximo de tolerancia permitido es del 25% (Esto representa la suma total de los suplementos en porcentaje sobre tiempos).

Pero en el presente trabajo la tolerancia con la que se trabajo fue de 20%, cabe indicar que se tomó en cuenta algunos suplementos para realizar esta actividad, los mismos se detallan a continuación.

### 4.3.1. Cálculo de la tolerancia respecto al ensamble del Parabrisas.

| | |
|---|---|
| Tolerancia Personal | 5% |
| Tolerancia por fatiga Básica | 4% |
| Tolerancia por trabajar de pie | 2% |
| Tolerancia por posición no normal | 2% |
| Tolerancia por levantamiento de peso | 3% |
| Tolerancia por Tensión visual | 2% |
| Tolerancia por Tensión mental | 1% |
| Tolerancia por monotonía mental | 1% |
| **TOTAL** | **20%** |

### 4.3.2. Conclusión de la Medición de Trabajo.

Al observar los resultados de la Tabla 4.3.1. En la que se reportan todas las actividades que se desarrollan en proceso de ensamble de un parabrisas en la empresa DAVMOTOR, se puede indicar que es importante la implementación de un proceso tecnológico moderno, ya que el tiempo utilizado en este proceso es muy grande existiendo falta de fluidez en el mismo, de otro lado lo anteriormente indicado significa la subutilización de mano de obra y por ende en este proceso el costo es de $150 por cada carrocería con problemas, valor que corresponde al desperdicio encontrado en la 4ta etapa (armado y acople de frente y posterior) y 8va (acabados finales), siendo estas 2 etapas las que ocasionan un cuello de botella en la empresa.

### 4.3.3. Desarrollo de Indicadores.

Optimización de materia Prima en unidades antes de la aplicación del nuevo Proceso de ensamble (unidades) versus materiales utilizados después de la aplicación del nuevo proceso de ensamble que consiste en la aplicación de un parabrisas delantero y posterior de vidrio laminado ( dos vidrios que tienen en la mitad una lámina de polivinilo butiral PVB) esto impide explotar en el momento de un

accidente y se convierte en una especie de telaraña que evita su dispersión, sin producir aristas cortantes, conservando su forma y posición original.

**Tabla 4.3.5. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Escolar**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD |
|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 1 | UNIDAD |
| | BROCA 3/8 | 1 | UNIDAD |
| | BROCA 316 | 5 | UNIDAD |
| | DISCO DE CORTE 7" | 7 | UNIDAD |
| | DISCO DE PULIR | 2 | UNIDAD |
| | ELECTRODO 6011 | 5 | LIBRA |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD |
| | GUAIPE | 2 | LIBRA |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,5 | UNIDAD |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 2 | UNIDAD |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 1 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD |
| | REMACHE GOLPE 3/16*3/4 | 180 | UNIDAD |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHICHA | 11 | UNIDAD |
| | SICAPRIMER 210 | 0,25 | LITRO |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 (PUERTAS BODE | 1 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 10,5 | UNIDAD |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 7,28 | UNIDAD |
| | TUBO REDONDO 1" (MECANISMOS) | 1 | UNIDAD |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Tabla 4.3. 6. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD |
|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 3,25 | UNIDAD |
| | BROCA 3/8 | 2 | UNIDAD |
| | BROCA 316 | 9 | UNIDAD |
| | DISCO DE CORTE 7" | 4 | UNIDAD |
| | DISCO DE PULIR | 2 | UNIDAD |
| | ELECTRODO 6011 | 25 | LIBRA |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD |
| | GUAIPE | 4 | LIBRA |
| | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,5 | UNIDAD |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 1 | UNIDAD |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 3 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16/1 | 100 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHIC | 10 | UNIDAD |
| | SICAPRIMER 210 | 0,5 | LITRO |
| | TAPONES AUDITIVOS | 2 | UNIDAD |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 (PUE | 2 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 5,5 | UNIDAD |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 7 | UNIDAD |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Tabla4.3. 7. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Turismo**

| ETAPA | DETALLE | | UNIDAD |
|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 3 | UNIDAD |
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD |
| | DISCO DE CORTE 7" | 4 | UNIDAD |
| | DISCO DE PULIR | 3 | UNIDAD |
| | ELECTRODO 6011 | 5 | LIBRA |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD |
| | GUAIPE | 10 | LIBRA |
| | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD |
| FRENTE | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,55 | UNIDAD |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 1 | UNIDAD |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 1 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD |
| | REMACHE GOLPE 3/16*3/4 | 410 | UNIDAD |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHICHA | 10 | UNIDAD |
| | SICAPRIMER 210 | 0,5 | LITRO |
| | SIERRA | 2 | UNIDAD |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 | 1,3 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 13 | UNIDAD |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 5 | UNIDAD |
| | TUBO REDONDO 1" (MECANISMOS) | 2 | UNIDAD |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

### 4.3.4. Materiales utilizados después de la Aplicación de la Nueva Forma de Ensamble de Parabrisas.

Aplicando un parabrisas laminado, para la parte frontal; y vidrio templado en los laterales y en la parte posterior; en el proceso de laminación, se unen dos láminas de vidrio, y en medio de ellas se coloca una película de Polivinil Butiral (PVB), material que es muy flexible y presenta una alta adhesión al vidrio y es transparente, los materiales utilizados se reportan en las Tablas 4.4.1 a la Tabla 4.4.3

**Tabla 4.4.1. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Escolar**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD |
|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD |
| FRENTE Y | GUAIPE | 10 | LIBRAS |
| POSTERIOR | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIRA | 2 | UNIDAD |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD |
| | TUBO REDONDO 1" | 2 | UNIDAD |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana.

**Tabla 4.4.2. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD |
|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD |
| **FRENTE Y** | GUAIPE | 10 | LIBRAS |
| **POSTERIOR** | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIRA | 2 | UNIDAD |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO40*40*2 | 5.5 | UNIDAD |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Tabla 4.4.3. Formato de Orden de Trabajo Bus Turismo**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD |
|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD |
| **FRENTE Y** | GUAIPE | 10 | LIBRAS |
| **POSTERIOR** | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIRA | 2 | UNIDAD |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD |
| | TUBO REDONDO 1" | 2 | UNIDAD |
| | TUBO CUADRADO40*40*2 | 5.5 | UNIDAD |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

Con la aplicación de un parabrisas laminado, para la parte frontal; y vidrio templado en los laterales y en la parte posterior; en el proceso de laminación, se unen dos láminas de vidrio, y en medio de ellas se coloca una película de Polivinil Butiral (PVB), ya no se necesita el canal U50*25*5, así como el Sicaflex 252 negro y Sicaprimer 210, así como la Sierra.

Lo anteriormente indicado significa reducción de costos para la empresa, constituyendo un beneficio económico, así como un ahorro de mano de obra, a continuación se reporta las Tablas comparativas de costos de materias antes de haber aplicado la nueva tecnología versus las tablas de costos luego de haber aplicado la nueva tecnología.

**Tabla 4.4.4. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Escolar**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 1 | UNIDAD | 8,01 | 8,01 |
| | BROCA 3/8 | 1 | UNIDAD | 1,42 | 1,42 |
| | BROCA 316 | 5 | UNIDAD | 0,51 | 2,55 |
| | DISCO DE CORTE 7" | 7 | UNIDAD | 1,3 | 9,1 |
| | DISCO DE PULIR | 2 | UNIDAD | 1,35 | 2,7 |
| | ELECTRODO 6011 | 5 | LIBRA | 0,82 | 4,1 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1,8 | 1,8 |
| | GUAIPE | 2 | LIBRA | 1,12 | 2,24 |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,5 | UNIDAD | 6,46 | 3,23 |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 2 | UNIDAD | 0,67 | 1,34 |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 1 | UNIDAD | 0,62 | 0,62 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE GOLPE 3/16*3/4 | 180 | UNIDAD | 0,024 | 4,32 |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHICHA | 11 | UNIDAD | 11,36 | 124,96 |
| | SICAPRIMER 210 | 0,25 | LITRO | 45,81 | 11,4525 |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON | 3,7 | 3,7 |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD | 0,018 | 1,8 |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 (PUERTAS BODE | 1 | UNIDAD | 7,4 | 7,4 |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 10,5 | UNIDAD | 12,82 | 134,61 |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 7,28 | UNIDAD | 13,74 | 100,0272 |
| | TUBO REDONDO 1" (MECANISMOS) | 1 | UNIDAD | 5,94 | 5,94 |
| TOTAL | | | | | 435,3197 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Tabla 4.4.5. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 3,25 | UNIDAD | 8,01 | 26,0325 |
| | BROCA 3/8 | 2 | UNIDAD | 1,42 | 2,84 |
| | BROCA 316 | 9 | UNIDAD | 0,51 | 4,59 |
| | DISCO DE CORTE 7" | 4 | UNIDAD | 1,3 | 5,2 |
| | DISCO DE PULIR | 2 | UNIDAD | 1,35 | 2,7 |
| | ELECTRODO 6011 | 25 | LIBRA | 0,82 | 20,5 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1,8 | 1,8 |
| | GUAIPE | 4 | LIBRA | 1,12 | 4,48 |
| | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0,41 | 1,64 |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,5 | UNIDAD | 6,46 | 3,23 |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 1 | UNIDAD | 0,67 | 0,67 |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 3 | UNIDAD | 0,62 | 1,86 |
| | REMACHE 3/16/1 | 100 | UNIDAD | 0,01 | 1 |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHIC | 10 | UNIDAD | 11,36 | 113,6 |
| | SICAPRIMER 210 | 0,5 | LITRO | 45,81 | 22,905 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 2 | UNIDAD | 0,71 | 1,42 |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON | 3,7 | 3,7 |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD | 0,018 | 1,8 |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 (PUE | 2 | UNIDAD | 7,4 | 14,8 |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 5,5 | UNIDAD | 14,82 | 81,51 |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 7 | UNIDAD | 14,74 | 103,18 |
| TOTAL | | | | | 421,4575 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

## Tabla 4.4.6. Formato de Orden de Trabajo Bus Tipo Turismo

| ETAPA | DETALLE | | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | CANAL U 50*25*2 | 3 | UNIDAD | 8,01 | 24,03 |
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0,81 | 1,62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1,42 | 4,26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0,51 | 5,1 |
| | DISCO DE CORTE 7" | 4 | UNIDAD | 1,3 | 5,2 |
| | DISCO DE PULIR | 3 | UNIDAD | 1,35 | 4,05 |
| | ELECTRODO 6011 | 5 | LIBRA | 0,82 | 4,1 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1,8 | 1,8 |
| | GUAIPE | 10 | LIBRA | 1,12 | 11,2 |
| | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0,41 | 1,64 |
| FRENTE Y | PLATINA 1 1/2*1/8 | 0,55 | UNIDAD | 6,46 | 3,553 |
| POSTERIORES | PUNTA ESTRELLA NRO 2 | 1 | UNIDAD | 0,67 | 0,67 |
| | PUNTA ESTRELLA NRO 3 | 1 | UNIDAD | 0,62 | 0,62 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE 3/16*3/4 | 200 | UNIDAD | 0,01 | 2 |
| | REMACHE GOLPE 3/16*3/4 | 410 | UNIDAD | 0,024 | 9,84 |
| | SICAFLEX 252 NEGRO SALCHICHA | 10 | UNIDAD | 11,36 | 113,6 |
| | SICAPRIMER 210 | 0,5 | LITRO | 45,81 | 22,905 |
| | SIERRA | 2 | UNIDAD | 1,09 | 2,18 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0,71 | 0,71 |
| | THIÑER LACA | 1 | GALON | 3,7 | 3,7 |
| | TORNILLO 12*1 | 100 | UNIDAD | 0,018 | 1,8 |
| | TUBO CUADRADO 3/4 *1,5 | 1,3 | UNIDAD | 7,4 | 9,62 |
| | TUBO CUADRADO 40*40*2 | 13 | UNIDAD | 14,82 | 192,66 |
| | TUBO RECTANGULAR 50*25 | 5 | UNIDAD | 14,74 | 73,7 |
| | TUBO REDONDO 1" (MECANISMOS) | 2 | UNIDAD | 5,94 | 11,88 |
| TOTAL | | | | | 514,438 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

Costos con nueva Propuesta de montaje de parabrisas para BUS ESCOLAR, TIPO Y TURISMO.

Los costos realizados con la aplicación de un parabrisas laminado son los siguientes:

**Tabla 4.4.7. Bus Escolar.**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0.81 | 1.62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1.42 | 4.26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0.51 | 5.1 |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD | 1.35 | 4.05 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1.8 | 1.8 |
| FRENTE Y | GUAIPE | 10 | LIBRAS | 1.12 | 11.2 |
| POSTERIOR | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0.41 | 1.64 |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD | 0.46 | 3.553 |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD | 0.67 | 0.67 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0.71 | 0.71 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0.01 | 2 |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIR. | 2 | UNIDAD | 20 | 180 |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD | 15 | 160 |
| | TUBO REDONDO 1" | 2 | UNIDAD | 5.94 | 11.88 |
| | **TOTAL** | | | | **388.48** |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Tabla 4.4.8. Bus Tipo.**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0.81 | 1.62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1.42 | 4.26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0.51 | 5.1 |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD | 1.35 | 4.05 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1.8 | 1.8 |
| FRENTE Y | GUAIPE | 10 | LIBRAS | 1.12 | 11.2 |
| POSTERIOR | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0.41 | 1.64 |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD | 0.46 | 3.553 |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD | 0.67 | 0.67 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0.71 | 0.71 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0.01 | 2 |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIR. | 2 | UNIDAD | 20 | 180 |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD | 15 | 160 |
| | TUBO CUADRADO40*40*2 | 5.5 | UNIDAD | 14.82 | 81.51 |
| | **TOTAL** | | | | **458.11** |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

**Tabla 4.4.9. Bus Turismo.**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0.81 | 1.62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1.42 | 4.26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0.51 | 5.1 |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD | 1.35 | 4.05 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1.8 | 1.8 |
| **FRENTE Y** | GUAIPE | 10 | LIBRAS | 1.12 | 11.2 |
| **POSTERIOR** | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0.41 | 1.64 |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD | 0.46 | 3.553 |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD | 0.67 | 0.67 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0.71 | 0.71 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0.01 | 2 |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIR. | 2 | UNIDAD | 20 | 180 |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD | 15 | 160 |
| | TUBO REDONDO 1" | 2 | UNIDAD | 5.94 | 11.88 |
| | TUBO CUADRADO40*40*2 | 5.5 | UNIDAD | 14.82 | 81.51 |
| | **TOTAL** | | | | **469.99** |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

La aplicación de un tiempo de Trabajo Óptimo ayuda a establecer estándares de producción precisos y por ende a mejorar la calidad de entrega de un producto, así los trabajadores aumentan su habilidad en las diferentes áreas de trabajo que conlleva a incrementar salarios y mejorar el nivel de vida de los empleados, esto significa que la empresa tendrá posibilidad de aumentar su producción lo que representa ganancia para la empresa

La optimización del Tiempo de Trabajo antes de la aplicación de la nueva propuesta de ensamble de parabrisas comparado con el tiempo utilizado después de la aplicación de la nueva técnica de ensamble se reporta a continuación.

Tiempo establecido antes de la aplicación de la nueva técnica de ensamble:

**Bus Escolar.**

| TIEMPO (MINUTOS) |
|---|
| **438.84** |

El costo de ensamble aplicando la tecnología actual para el delantero izquierdo del parabrisas es de $ 149.66 USD, delantero derecho $149.07USD, y parabrisas posterior $106.49US.

Tiempo establecido luego de la aplicación de la nueva propuesta de ensamble de Parabrisas:

| **TIEMPO (MINUTOS)** |
|---|
| **329.64** |

El costo de ensamble del parabrisas delantero izquierdo aplicando la tecnología propuesta que consiste en la utilización de un parabrisas laminado, para la parte frontal, vidrio templado en los laterales y en la parte posterior; y en medio de ellas con una película de Polivinil Butiral (PVB) es de $ 112.42USD; delantero derecho $112 USD, parabrisas posterior $80 USD.

El implementar un parabrisas en un Bus Escolar tomando en consideración la tecnología que actualmente se utiliza significa un incremento en el costo, demora en la entrega para los siguientes procesos de acabado así como la utilización de mucha mano de obra, esto representa para la empresa un costo de $ 150 USD por cada carrocería que no es entregada a tiempo.

Mediante la aplicación de la nueva propuesta esto $ 150 USD constituyen una ganancia para la empresa DAVMOTOR.

A continuación se detalla los valores anteriormente comentados.

**Tabla 4.4.10. Cuadro de Beneficios con el Estudio Realizado**

| | **Tecnología actual** | **Tecnología propuesta. PVB** | **Ahorro** |
|---|---|---|---|
| **Delantero. Izquierdo**<br>**Delantero. Derecho**<br>**Posterior** | 149.66<br>149.07<br>106.49 | 112,42<br>112<br>80 | 37,24<br>37,07<br>26,49 |
| **Materia prima** | 435.31 | 304,42 | 130,89 |
| **Entrega a tiempo** | | | 150 |
| **Total** | | | 381,66 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

El ahorro para la empresa es de $ 381,66 USD por carrocería, puesto que al implantar la nueva propuesta utilizando dos láminas de vidrio laminado con una lámina intermedia de polivinil butiral, se facilita el proceso, significando esto un ahorro de tiempo, la utilización de menos materia prima lo que representa un ahorro en costos y la utilización de menos personal de trabajo.

**Bus Tipo.**

| **TIEMPO (MINUTOS)** |
|---|
| **438.84** |

El costo de aplicación mediante la utilización de la tecnología actual para el delantero izquierdo del parabrisas es de $ 146.94 USD, delantero derecho $147.90USD, y posterior $114.08USD.

Tiempo establecido luego de la aplicación de la nueva propuesta de montaje de Parabrisas:

| **TIEMPO** |
|---|

| (MINUTOS) |
|---|
| **329,64** |

El costo de ensamble del parabrisas delantero izquierdo aplicando la tecnología propuesta es de $ 110.38USD; delantero derecho $111.10 USD y posterior $85.69 USD.

El implementar un parabrisas en un Bus Tipo tomando en consideración la tecnología que actualmente se aplica significa un incremento en el costo, demora en la entrega para los siguientes procesos de acabado así como la utilización de mucha mano de obra, esto representa para la empresa un costo de $ 150 USD por cada carrocería que no es entregada a tiempo.

Estos $ 150 USD constituyen una ganancia para la empresa DAVMOTOR.

A continuación se detalla los valores anteriormente comentados.

**Tabla 4.4.11. Cuadro de Beneficios con el Estudio Realizado**

| | **Tecnología actual** | **Tecnología propuesta. PVB** | **Ahorro** |
|---|---|---|---|
| **Delantero.**<br>**Izquierdo**<br>**Delantero.**<br>**Derecho**<br>**Posterior** | 146.94<br>147.90<br>114.08 | 110.38<br>111.10<br>85.69 | 36.56<br>36.80<br>28.39 |
| **Materia prima** | 421.45 | 307.17 | 114.28 |
| **Entrega a tiempo** | | | 150 |
| **Total** | | | 366.03 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

El ahorro para la empresa es de $ 366.03 USD, puesto que al implantar la propuesta de ensamble de parabrisas utilizando dos láminas de vidrio templado con una lámina intermedia de polivinyl butiral, se facilita el proceso, significando esto un ahorro de tiempo, se utilizan menos materia prima lo que significa ahorro en costos y la utilización de menos personal de trabajo.

**Bus Turismo.**

| TIEMPO (MINUTOS) |
|---|
| **438.84** |

El costo de ensamble del delantero izquierdo del parabrisas aplicando la tecnología actual es de $ 146.94 USD, delantero derecho $ 147.90USD, posterior $114.08USD.

Tiempo establecido luego de la aplicación de la nueva técnica de montaje:

| TIEMPO (MINUTOS) |
|---|
| **329.64** |

El costo del parabrisas delantero izquierdo aplicando la tecnología propuesta que consistente en la utilización de dos láminas de vidrio laminado y una lámina intermedia de Polivinil butiral es de $110.38 USD; delantero derecho $ 111.10USD y posterior $ 85.69USD.

El ensamble del parabrisas en un Bus Turismo tomando en consideración la tecnología que actualmente aplican significa un incremento en el costo, demora en la entrega para los siguientes procesos de acabado así como la utilización de mucha mano de obra, esto significa para la empresa un costo de $150 USD por cada carrocería que no es entregada a tiempo.

Mediante la aplicación de la nueva técnica este $150 USD constituyen una ganancia para la empresa DAVMOTOR.

En la Tabla 4.4.12., se detalla los valores anteriormente comentados para un Bus Turismo.

**Tabla 4.4.12. Cuadro de Beneficios con el Estudio Realizado**

| | **Tecnología actual** | **Tecnología propuesta. PVB** | **Ahorro** |
|---|---|---|---|
| **Delantero. Izquierdo**<br>**Delantero. Derecho**<br>**Posterior** | 146.94<br>147.90<br>114.08 | 110.38<br>111.10<br>85.69 | 36.56<br>36.80<br>28.39 |
| **Materia prima** | 514.43 | 307.17 | 207.26 |
| **Entrega a tiempo** | | | 150 |
| **Total** | | | 459.01 |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana**.**

El ahorro para la empresa es de $ 459.01 USD, puesto que al implantarla nueva propuesta, se facilita el proceso, lo que representa un ahorro de tiempo, la utilización de menos materia prima y la utilización de menos personal de trabajo.

## 4.3.5. Análisis.

Desarrollando y analizando los indicadores anteriormente mencionados se concluye.

- Se utiliza menos materia prima.
- Optimiza tiempo de trabajo.
- Ahorro en costos.

**CAPITULO V**

# PROPUESTA

## 5.1. Tema:

Mejoramiento continuo del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los BUSES ESCOLAR, TIPO, Y TURISMO para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda.
El desarrollo y aplicación de la propuesta se realizó en la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda.

## 5.2. Antecedentes de la propuesta.

Realizada la investigación, que permitió detectar los problemas del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los BUSES, ESCOLAR TIPO Y TURISMO para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda., cabe indicar que como se mencionó anteriormente en el Capítulo IV, la propuesta va enfocada únicamente al proceso de armado y acople de parabrisas más no al proceso de ventanas porque estas vienen prefabricadas y no se utilizan recursos tanto materiales como humanos propios de la empresa.

Se plantea por tanto la necesidad de proponer una mejora, aplicando para el ensamble del parabrisas una lámina de vidrio laminado, para la parte frontal; y vidrio templado, en los laterales y en la parte posterior, en el proceso de laminación, se unen dos láminas de vidrio, y en medio de ellas se coloca una película de Polivinil Butiral (PVB), material que es muy flexible y presenta una alta adhesión al vidrio y es transparente.

## 5.3. Objetivos

### 5.3.1. Objetivo General.

Establecer un mejoramiento continuo del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los BUSES ESCOLAR, TIPO Y TURISMO para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda.

### 5.3.2. Objetivos Específicos.

1. Aplicar un parabrisas laminado, para la parte frontal; y vidrio templado, en los laterales y en la parte posterior, colocando una película de Polivinil Butiral (PVB), material que es muy flexible y presenta una alta adhesión al vidrio.

2. Estudiar tiempos y tipo de material utilizados para ensamble del parabrisas con el objeto de establecer un estándar de ensamble.

3. Comprobar la influencia que presenta la aplicación de este tipo de ensamble de parabrisas en la optimización de tiempo de trabajo y costos de aplicación.

## 5.4. Justificación.

La propuesta de mejoramiento continuo del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los buses escolar, tipo, y turismo para eliminar los desperdicios de recursos de la empresa DAVMOTOR Cía. Ltda. se justifica para mejorar y ofrecer un ensamble de calidad en parabrisas de buses, convirtiéndose en una ventaja para la empresa, ofreciendo un producto de calidad, que sea avalados por las Norma ISO, en la actualidad esta propuesta se torna importante para la empresa debido a la competencia existente y esto llevaría a un mejoramiento de la misma.

Como se mencionó en el Capítulo IV el estudio se realizó para implementar una nueva técnica de ensamble de parabrisas para buses lo que permitirá una mejor utilización de los desperdicios de recursos durante el proceso de producción de las carrocerías.

La propuesta anteriormente planteada permitirá estudiar los tiempos utilizados en el montaje de parabrisas para Buses, etapa que cumple una función importante en el proceso de producción de la carrocería, al aplicar una técnica adecuada para el ensamble de parabrisas. Esto significa obtener un ahorro no solo en la técnica de montaje del parabrisas, sino también ahorro de tiempo, mano de obra así como menores costos de producción del montaje de parabrisas.

Esto representa un beneficio no solamente en el área en donde se realiza esta etapa de trabajo, sino también constituye un beneficio para las áreas siguientes en donde está involucrado este proceso.

## 5.5. Mejoramiento Continuo vinculado con el Ciclo de Deming

El desarrollo de esta propuesta, está basada en la aplicación del Ciclo de Deming, ya que como se mencionó anteriormente se brindará una oportunidad de mejora para la empresa. A continuación se detallan las fases del Ciclo:

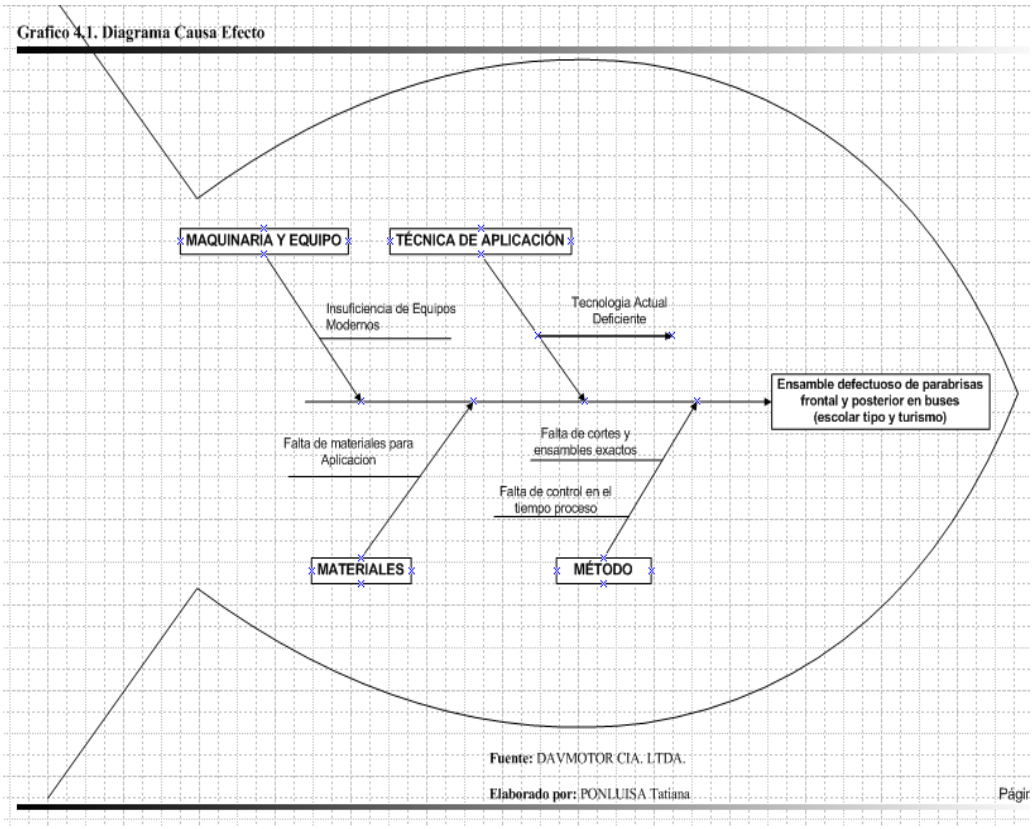
### 5.5.1. Planear.

**Paso 1.** Se definió el problema en base a lo que en realidad estaba sucediendo en la empresa y lo que produciría si se aplica una técnica moderna de ensamble en parabrisas, para la recolección de la información se utilizó los formatos anteriormente diseñados, para medir el progreso se utilizó los datos expuestos en el capítulo IV los mismos que sirvieron para contrastar los resultados y determinar los requerimientos de nueva propuesta, se debe indica que adicionalmente se realizó un diagrama causa-efecto (Gráfico 4.1.) para encontrar las variables que tienen

incidencia directa sobre el problema y poderlas eliminar del proceso; en este estudio se realizó la observación directa en esta etapa.

**Paso 2.** En vista de que la empresa DAVMOTOR CIA. LTDA., necesita un mejoramiento continuo del proceso de armado y acople de frentes y posteriores de parabrisas y ventanas de los buses: escolar, tipo, y turismo para eliminar los desperdicios de recursos encontrados en las etapas 4ta (armado y acople de frente y posterior) y 8va (acabados finales), se realiza la propuesta de mejoramiento para el acople de los parabrisas.

**Paso 3. Gráfico 4.1 Diagrama Causa – Efecto Armado y Acople frentes y posteriores.**




Las fotografías que a continuación se presentan demuestran la forma como se ensambla actualmente un parabrisas en la empresa DAVMOTOR.

**Actividades**

1. Colocarse equipo de protección personal.
2. Adaptar piezas de fibra de vidrio de frente y posterior y luego retirarlas para construir la estructura





3. Cortar, doblar y fondear tubos de 40 x 40 x 2 y 50 x 25 x 2 (mm) para la estructura de frente y posterior.\







4. Construir estructura de frente y posterior con tubo de 40 x 40 x 2 (mm) según plano (El tubo de 50 x 25 x 2 (mm) se utiliza únicamente debajo de la base del parabrisa y para la tapa posterior).

5. Construcción de soporte de frente y posterior y base de parabrisas con platina ¾ x 1/8 Pulg.



6. Construcción del tejido del techo del frente y posterior con tubo de 40 x 40 x 2 (mm).



7. Dejar correctamente centrado.

8. Pulir estructura de frente y posterior.

9. Pulir piezas de fibra.

10. Aplicar sika primer para dar consistencia a sika flex 252.

11. Pegado y remachado final de las piezas de fibra de vidrio.

12. Comprobar mascarilla.



13. Centrar mascarilla.

14. Construir estructura de mascarilla con tubo cuadrado de 3/4 x 1.5 Pulg.

15. Aplicar Sika primer 210 y sika flex 252 a estructura de mascarilla.

16. Pegar y remachar estructura de mascarilla con pieza de fibra de vidrio de la misma.

17. Construir mecanismo guía con tubo redondo de 1 x 1.5 Pulg.

18. Colocar y adaptar brazo pantográfico en mascarilla conjuntamente con amortiguador y búster para que queden correctamente acoplados.



19. Unir bisagra U para persiana con mecanismo.

20. Comprobar mecanismo.

21. Comprobar tapa posterior



22. Centrar tapa posterior.

23. Construir estructura de tapa posterior con tubo rectangular de 50 x 25 x 2 (mm).

24. Aplicar sika primer 210 y sika flex 252 a estructura de tapa posterior.

25. Pegar y remachar estructura de tapa posterior con pieza de fibra de vidrio de la misma.

26. Adaptar y centrar guarda choques.

27. Retirar guarda choques.

28. Construcción de estructura de guarda choques.

29. Aplicar sika primer 210 para consistencia y sika flex 252 a estructura de guarda choques.

30. Pegar y remachar estructura de guarda choque con pieza de fibra de vidrio de la misma.

31. Adaptar y centrar base de guarda choques.

32. Retirar y enviar a Jefe de preparación y pintura.

### 5.5.2. Hacer.

En la actualidad es práctica corriente hacer los parabrisas de buses utilizando materiales de construcción de alta seguridad como polivinil butiral para prevenir molestias al ocupante en caso de una colisión como resultado de un golpe en la cabeza contra el parabrisas en su movimiento hacia adelante

**Paso 4.** La propuesta planteada involucra realizar el ensamble del parabrisas delantero y posterior utilizando una lamina de vidrio laminada con una lamina

intermedia de polivinil butiral que asegura un mejor acople del parabrisas a la carrocería y el ensamble se realiza en menos tiempo.

### 5.5.3. Verificar.

**Paso 5.** Luego de verificar el problema en la empresa DAVMOTOR sobre el ensamble del parabrisas en un bus, se ha elaborado una Tabla de formato de tiempos de trabajo, los mismos que se reportan en la Tabla 6.1., logrando de esta manera mejorar los tiempos en cada una de las actividades en este proceso.

**Tabla 6.1. Formato de toma de Tiempos en minutos aplicando de nueva Propuesta de ensamble de Parabrisas**

| N° | Actividad | Tiempo minutos | | | Tiempo Observado | Porcentaje | Tiempo Normal | 20% Tolerancia Trabajo | Tiempo (min) antes estandarización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | BUS TIPO 1 | BUS TIPO 2 | BUS TIPO 3 | | | | | |
| **ARMADO Y ACOPLE DE FRENTES Y POSTERIORES DE PARABRISAS** | **1.-Comprobación de piezas de fibra de vidrio** | | | | | | |  | 274,7 |
| | Recepción | 25 | 25 | 25 | 25 | 100 | 25 | | |
| | Aprobado Jefe de Área | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 | 20 | | |
| | Recibe Supervisor | 15 | 15 | 15 | 15 | 100 | 15 | | |
| | **2.Acople de estructura de frente y posterior** | | | | | | | | |
| | Recepción | 25 | 25 | 25 | 25 | 100 | 25 | | |
| | Aprobado Jefe de Área | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 | 20 | | |
| | Recibe Supervisor | 15 | 15 | 15 | 15 | 100 | 15 | | |
| | **3.-Comprobación de parabrisas** | | | | | | | | |
| | Recepción | 25 | 25 | 25 | 25 | 100 | 25 | | |
| | Aprobado Jefe de Área | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 | 20 | | |
| | Recibe Supervisor | 15 | 15 | 15 | 15 | 100 | 15 | | |
| | **4.-Pegado final de las piezas acoplado con lamina PVB** | | | | | | | | |
| | Recepción | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 100 | 13,3 | | |
| | Aprobado Jefe de Área | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 | 4 | | |
| | Recibe Supervisor | 74.2 | 74.2 | 74.2 | 74.2 | 100 | 74,2 | | |
| | **5.-Remachado de frente y respaldo** | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 100 | 2,4 | | |
| | **6. Colocación de parabrisas** | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 100 | 0,8 | | |
| | **TOTAL** | | | | | | 274,7 | | |

274, 7*20%=
**54, 94**
54, 94+274, 7=
**329, 64**

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana.

**Tabla 6.2. Costos con nueva propuesta de montaje de parabrisas para Bus Escolar**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0.81 | 1.62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1.42 | 4.26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0.51 | 5.1 |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD | 1.35 | 4.05 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1.8 | 1.8 |
| **FRENTE Y** | GUAIPE | 10 | LIBRAS | 1.12 | 11.2 |
| **POSTERIOR** | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0.41 | 1.64 |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD | 0.46 | 3.553 |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD | 0.67 | 0.67 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0.71 | 0.71 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0.01 | 2 |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIR. | 2 | UNIDAD | 20 | 180 |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD | 15 | 160 |
| | TUBO REDONDO 1" | 2 | UNIDAD | 5.94 | 11.88 |
| | **TOTAL** | | | | **388.48** |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana.

**Tabla 6.3. Costos con nueva propuesta de montaje de parabrisas para Bus Tipo.**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0.81 | 1.62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1.42 | 4.26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0.51 | 5.1 |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD | 1.35 | 4.05 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1.8 | 1.8 |
| **FRENTE Y** | GUAIPE | 10 | LIBRAS | 1.12 | 11.2 |
| **POSTERIOR** | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0.41 | 1.64 |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD | 0.46 | 3.553 |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD | 0.67 | 0.67 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0.71 | 0.71 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0.01 | 2 |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIR. | 2 | UNIDAD | 20 | 180 |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD | 15 | 160 |
| | TUBO CUADRADO40*40*2 | 5.5 | UNIDAD | 14.82 | 81.51 |
| | **TOTAL** | | | | **458.11** |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana.

**Tabla 6.4. Costos con nueva propuesta de montaje de parabrisas para Bus Turismo.**

| ETAPA | DETALLE | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | BROCA 1/4 | 2 | UNIDAD | 0.81 | 1.62 |
| | BROCA 3/8 | 3 | UNIDAD | 1.42 | 4.26 |
| | BROCA 316 | 10 | UNIDAD | 0.51 | 5.1 |
| | DISCO PULIR | 3 | UNIDAD | 1.35 | 4.05 |
| | GAFAS DE PULIR | 1 | UNIDAD | 1.8 | 1.8 |
| FRENTE Y | GUAIPE | 10 | LIBRAS | 1.12 | 11.2 |
| POSTERIOR | MASCARILLAS DESECHABLES | 4 | UNIDAD | 0.41 | 1.64 |
| | PLATINA 11/2 * 1/8 | 0.55 | UNIDAD | 0.46 | 3.553 |
| | PUNTA ESTRELLA N° 2 | 1 | UNIDAD | 0.67 | 0.67 |
| | TAPONES AUDITIVOS | 1 | UNIDAD | 0.71 | 0.71 |
| | REMACHE 3/16/1 | 200 | UNIDAD | 0.01 | 2 |
| | LAMINA DE PILYBINIL BUTIR. | 2 | UNIDAD | 20 | 180 |
| | LAMINA VIDRIO LAMINADO | 4 | UNIDAD | 15 | 160 |
| | TUBO REDONDO 1" | 2 | UNIDAD | 5.94 | 11.88 |
| | TUBO CUADRADO40*40*2 | 5.5 | UNIDAD | 14.82 | 81.51 |
| | **TOTAL** | | | | **469.99** |

**Fuente:** DAVMOTOR CIA. LTDA.

**Elaborado por:** PONLUISA, Tatiana.

## 5.5.4. Actuar.

**Paso 6.** Comparado los formatos de tiempo de la Tabla 4.3.1., Capítulo IV y Tabla 6.1, Capítulo VI, para proceso de ensamble del parabrisas para Bus ESCOLAR, TIPO Y TURISMO, observamos que existe una mejora en el tiempo utilizado en este proceso, lo que representa un ahorro para la empresa para cada tipo de Bus.

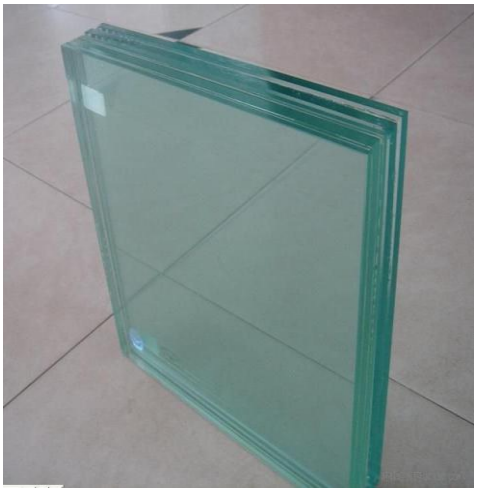
**Paso 7.** Aplicando la misma tecnología utilizada para el acople de parabrisas se podría aplicar para el acople de ventanas, lo que significa una reducción de costos de tiempo y mano de obra.

# IMÁGENES DE PROPUESTA.

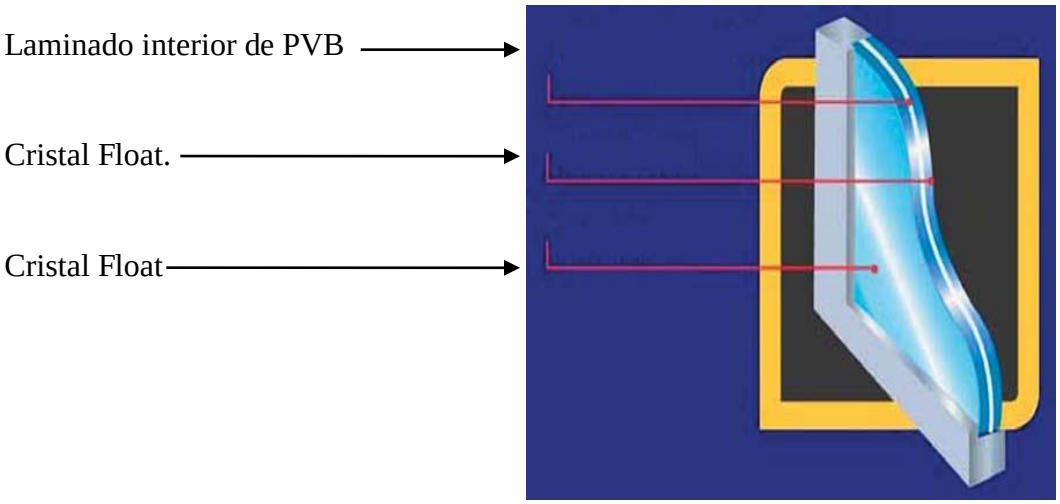
Se puede indicar que la propuesta está enfocada en una nueva forma de ensamble de parabrisas, en el cual se ve inmiscuido un nuevo material el mismo que se detalla a continuación:

**Lámina de PVB**

Compuesto por laminación between calidad de la película de PVB dos o más piezas de vidrio bajo condiciones de temperatura y presión dadas



La lámina intermedia es el componente que impide el desprendimiento de los fragmentos de cristal en caso de rotura causada por un impacto o por el avance de una grieta



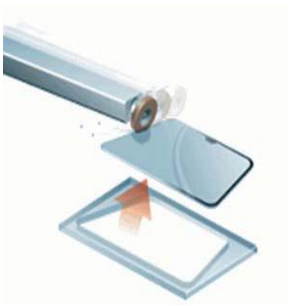
**ACTIVIDADES**

Para el proceso de acople de los parabrisas utilizando láminas de PVB se emplean 3 fases que corresponden a:

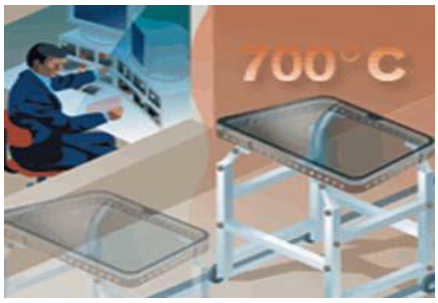
- Corte y serigrafía
- Moldeo
- Ensamblaje

Debemos considerar que las láminas de PVB impiden el desprendimiento de los cristales en caso de un impacto causado por un choque, evitando así danos en la carrocerías y brindando más seguridad a las personas que ocupan el bus.

**Corte y Serigrafía**.



**Moldeo**




**Ensamble**



**Ensamble.**

Se asegura la lámina para mejorar el corte del parabrisas durante el proceso de ensamble, evitando daños en el carro por lo que se incrementa notablemente la calidad del trabajo; además, se incrementa la seguridad de los técnicos montadores al minimizar sus esfuerzos físicos, los pasos son los siguientes:

1) Protección de la carrocería y del interior del vehículo.



2) Preparación del cable: desde el exterior se introduce un extremo de cable de acero paso seguido, se rodea todo el parabrisas por su borde exterior con el mismo cable el mismo que asegurara de mejor manera el ensamble del parabrisas con lamina PVB.



3) Colocar el nuevo parabrisas con los ajustes originales



# CAPITULO VI

# 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1. Conclusiones.

- La Tabla 4.3.1., reporta los formatos de tiempo, utilizados en el ensamble de parabrisas de un Bus en la empresa DAVMOTOR siendo de 438.70 minutos, sin embargo al utilizar la nueva propuesta el tiempo es de 387,6 minutos (Tabla 6.1.), lo que representa una reducción de tiempo utilizado para el proceso de ensamble del parabrisas de un Bus, esto conlleva a obtener un menor costo real en el proceso.

- Seis de cada diez vehículos de transporte público incumplen las Normas INEN sobre la correcta fabricación de una carrocería, por lo que al realizar la propuesta tecnológica sobre el ensamble de un parabrisas utilizando dos láminas de vidrio laminado con una lámina intermedia de polivinyl butiral , se evitará que un parabrisas explote en el momento de un accidente y se convierte en una especie de tolerancia que evita su dispersión, asegurando de mejor manera el parabrisas y protegiendo de esta manera al pasajero, de otro lado el sellado es mucho mejor, eliminando así los espacios vacios que quedan alrededor del parabrisas.

- La aplicación de la nueva propuesta sobre ensamble de parabrisas para Bus Escolar, Bus Tipo y Bus Turismo significa asegurar de mejor manera a los pasajeros y cumplir con las Normas INEN que se tiene para carrocerías ; en realidad esta técnica constituye un ahorro en materia prima, ya que no utiliza Sicaflex para pegar el parabrisas, no se realiza cortes en las láminas para su aplicación, por tanto esto constituye un ahorro de mano de obra, ahorro de tiempo y por tanto un beneficio para la empresa.

## 6.2. Recomendaciones.

- Estudios sobre accidentes han demostrado que ver al usuario de la carretera tiene una importancia en un 50% de los accidentes ocurridos en el día y un 80% de los accidentes ocurridos en intersecciones, el conjunto de características y sistemas que interactúan para evitar o reducir las consecuencias de un choque sobre los ocupantes de un vehículo y demás usuarios de la vía se conoce como seguridad pasiva por lo que diseños modernos de carrocerías con programas de construcción programada y la utilización de materiales absorbentes proveen varias ventajas en materia de seguridad.

- Para los parabrisas se ha impuesto el uso de cristal laminado, su construcción consiste en la unión de varias láminas de vidrio mediante una película intermedia fabricada con polivinil butiral, etil vinil acetato, y resinas activas por luz ultravioleta o simplemente por la mezcla de sus ingredientes, esta lamina puede ser transparente o traslucida, o puede también recibir un tratamiento acústico o de control solar para evitar el recalentamiento del transporte.

- La lámina confiere al vidrio una seguridad adicional, ya que al romperse se desintegra en pedazos más grandes y permite así seguir viendo a través del cristal, además de ofrecer un alto grado de protección en caso de impacto del transporte así como impide el ingreso de materiales extraños al interior del transporte, los parabrisas antirrobos y antibalas pertenecen a este tipo de parabrisas, por lo que se recomienda que la empresa DAVMOTOR aplique la propuesta realizada en el trabajo de investigación, ya que brindara una mejor tecnología de ensamble de parabrisas.

- Se recomienda utilizar la técnica propuesta para el ensamble de parabrisas para Bus Tipo, Escolar y Turismo en la Empresa DAVMOTOR, ya que la reducción de tiempo de ensamble es menor en comparación con el tiempo que se utiliza aplicando la técnica actual en un 11.7%.

- Investigaciones realizadas sobre choques de vehículos, indican que los impactos frontales representan un 64% sobre el total de la colisión, impactos laterales representan un 20%, por lo que el material del cual está construido un parabrisas son un elemento importante para la seguridad del vehículo y los ocupantes, permitiendo así reducir las consecuencias de un golpe en la cabeza, brindar una mejor visibilidad y mejor confort, es importante entonces la aplicación de la presente propuesta en la empresa DAVMOTOR.

- La optimización del tiempo de ensamble en el parabrisas hará que la empresa DAVMOTOR entrega en menor tiempo la carrocería, esto significara una reducción de mano de obra utilizada para esta etapa, menor costo para el ensamble, lo que en conjunto representa ganancia para la empresa en $150USD por carrocería ensamblada a tiempo.

# BIBLIOGRAFIA.


- BEER, Michael. La renovación de las empresas. A través del camino crítico. Mc. Graw Hill. Harvard Business School Press, España, 1992

- HARRINGTON, James. Administración total del mejoramiento continuo. La nueva generación. Editorial Mc, Graw Hill Interamericana, S.A., Colombia, 1997

- GINEBRA, Joan. Dirección por Servicio. La otra calidad. Serie empresarial. Mc. Graw Hill, México, 1991.

- GOMEZ BRAVO, Luis. Productividad: mejoramiento continuo de calidad y productividad. FIM, Segunda Edición, 1992.

- GÁLGANO, Alberto. Calidad Total como herramienta para alcanzar el éxito empresarial. Revista Horizonte Empresarial No. 2067, 1996.

- LOZANO G, Oscar Teoría de las restricciones. Revista Productividad, 1991

- MARTÍNEZ H, Rogelio Gerencia en procesos de mejora. Revista Productividad, 1991

- ESPEJEL, Arturo Guía para la instalación de un programa permanente de mejoramiento de la productividad. Revista UPIICSA, 1991.

- ESPEJEL, Artur. La productividad como un espiral de mejora continua. Revista UPIICSA, Sept. – Dic., 1993.

- ARANAS PÉREZ, Pilar Criterios para evaluar técnica y económicamente la aplicación del sistema de mejoras de gestión de la producción. Revista Estudios Empresariales No 85.,1996.

- LEONARD L, Berry. Calidad Total en la Gestión de los Servicios. Cómo lograr el equilibrio entre las percepciones y las expectativas de los consumidores, 1993.

- BELLO Pérez, Manual de la Producción. 2da edición. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2006.

- CAMISÓN César, CRUZ Sonia, Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas. Madrid: PEARSON EDUCACION, S.A., 2007

- CANTÚ, Humberto. Desarrollo de una Cultura de calidad. 2da edición. 4500 ejemplares. México: McGraw-Hill editorial.,2001

- CARDIEL Mateos, Tiempos y tareas: Como medir, como calcular. 1ra edición. México: LIMUSA WILEY S. A., 1971.

- HERNÁNDEZ Roberto, BAPTISTA Pilar. Metodología de la Investigación. 1ra Edición. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE MEXICO, 1991.

- VITRO Colombia Procedimientos de manufactura del vidrio, 2004.


**LIBROS ELECTRÓNICOS.**


- Aplicaciones de mejora de métodos de tarbajo y medición de tiempos. Francisca Sempere Ripoll. Editorial Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2003. SBN8497054822,9788497054829.http://bookss.google.com.ec/books?id=OWBFGz2VR5EC&pg=PA193&lpg=PA193&dq=bedaux%2Bcalificación*velocidad&source=bl&cots=Fm14h7SSyu&sig=L4Ltj9shh6m7UwwYasTtp93NIYc&hl=es&ei=ICrdSbqzBliDmAfQ2_WmDg&sa=X&oi=book_result&resnum=4PPA201,M1.

- Técnicas de medición del trabajo. Alfredo Caso Neira. Segunda edición. FC Editorial, 2006. ISBN8496169898. 9788496169890.http://books.google.com.ec/books?id=18TmMdosLp4C&Ipg=PA209&dq=porcentajes*para*calificar*por*actuaci%C3%B3n%2Bmedición*del*trabajo&source=bl&ots=3DBstyFZ1&sig=xOFkZu8xdwc3S8WaP4jVuA1YEr4&h1=es&ei=CfdSc31B5uFmAe38GjDg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=3 PPA105,M1.


**REVISTAS ELECTRÓNICAS.**


- Grupo ISO /TC 176 STTG (2003). "Enfoque basado en procesos". Diciembre 2003. Pag. 3-11.

- Grupo ISO/TC 176 (2005). Gestión y aseguramiento de la calidad, Subcmité SC 1, "Conceptos y terminología". Págs. 1-32.

# GLOSARIO.

**Autoclave:** Aparato recipiente de alta resistencia que sirve para someter objetos situados en su interior a ciclos de altas temperaturas y presión.

**Alta Dirección:** Persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una organización.

**Cliente:** organización o persona que recibe un producto.

**Control de Calidad:** Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de calidad.

**Corrección**: Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

**Cronómetro:** Generalmente se usan dos tipos de cronómetros para el estudio de tiempos: Cronómetro ordinario y Cronómetro vuelta acero.

**Diseño y Desarrollo:** Conjunto de procesos que transforman los requisitos en características específicas o en la especificación de un producto, proceso o sistema.

**Documento:** Información y su medio de soporte.

**Estandarización o Normalización:** Consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas, que pretenden ser reconocidas como soluciones a situaciones repetitivas o continuadas que se desarrollan en cualquier actividad humana.

**Información:** datos que poseen significado.

**Mejora Continua:** Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

**PVB:** Butiral polivinilo: Película Plástica que asegura una perfecta adherencia y resistencia en el ensamble mecánico de dos vidrios durante el proceso de

laminación. Resina derivada del alcohol ([-(CH2-CHOH)n-] en el que se hacen reaccionar grupos OH con n-butiraldehido formando grupos acetálicos. Viene caracterizado, desde el punto de vista químico por la longitud de su cadena polivinílica y el contenido de grupos acetálicos.

**Política de Calidad:** Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

**Proceso:** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

**Satisfacción del Cliente:** Percepción del cliente sobre el grado en que se ha cumplido sus requisitos.

**Serigrafía:** Procedimiento de estampación mediante estarcido a través de un tejido, en principio seda, por la que se hace pasar la tinta o pintura.

**Tabla de Tiempos:** Consiste en una Tabla de tamaño conveniente donde se cloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos.

**Tiempo Estándar:** Minutos de operario necesarios para fabricar una pieza.

**Vidrio flotado:** Vidrio incoloro o de color y transparente que se obtiene por el procedimiento de flotación del vidrio sobre un estaño fundido.

**Vidrio laminado:** Producto de seguridad compuesto por dos o más vidrios unidos por la interposición de láminas de PVB (butiral de polivinilo) mediante un proceso térmico y de presión. En caso de rotura de alguno de los vidrios, el material plástico retiene los fragmentos de vidrio, impidiendo su caída.

**Vidrio templado térmicamente:** Producto de seguridad que se obtiene al someter vidrio recocido a un proceso térmico de templado (calentamiento hasta plastificación

y enfriamiento brusco con aire), lo cual le confiere un aumento destacable de su resistencia mecánica y térmica sin que sus propiedades luminosas o energéticas se vean alteradas. En caso de rotura, se fragmenta en trozos muy pequeños.

**Vidrio de seguridad:** Vidrio que no se desintegra en astillas puntiagudas y peligrosas cuando se rompe, reduciendo al máximo el riesgo de heridas y daños materiales de personas y bienes que se encuentren junto a este. El vidrio de seguridad puede ser fabricado como vidrio laminado o como vidrio templado.

## ANEXOS

Anexo N°1. Clases de Buses

**BUS ESCOLAR**



**BUS TIPO**



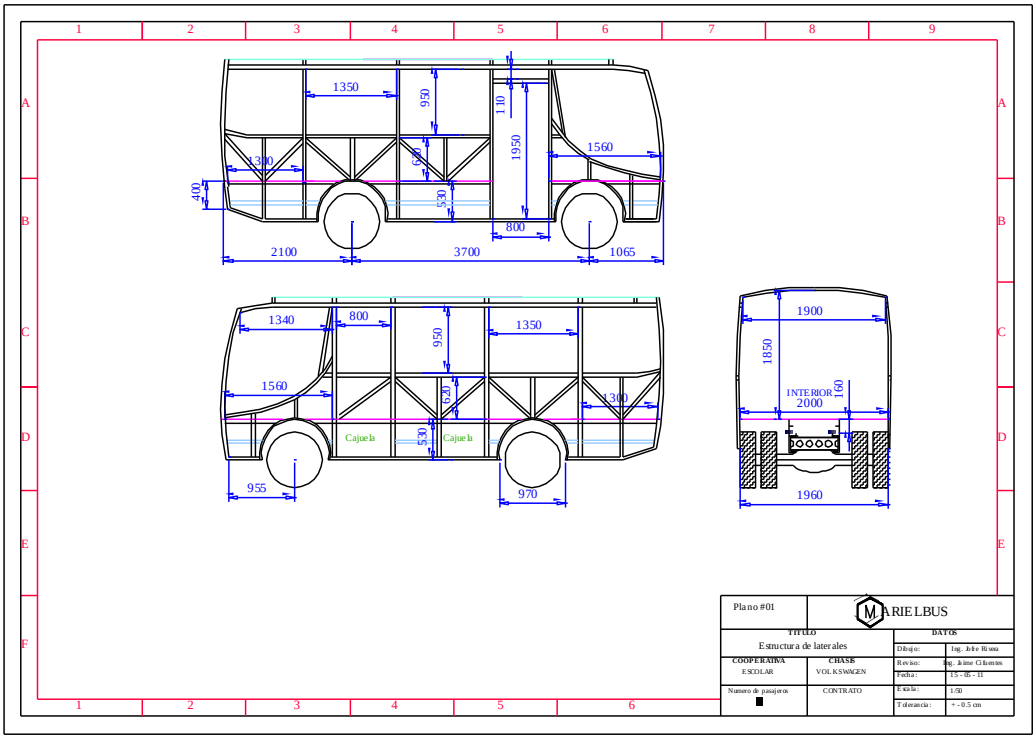
**BUS TURISMO**

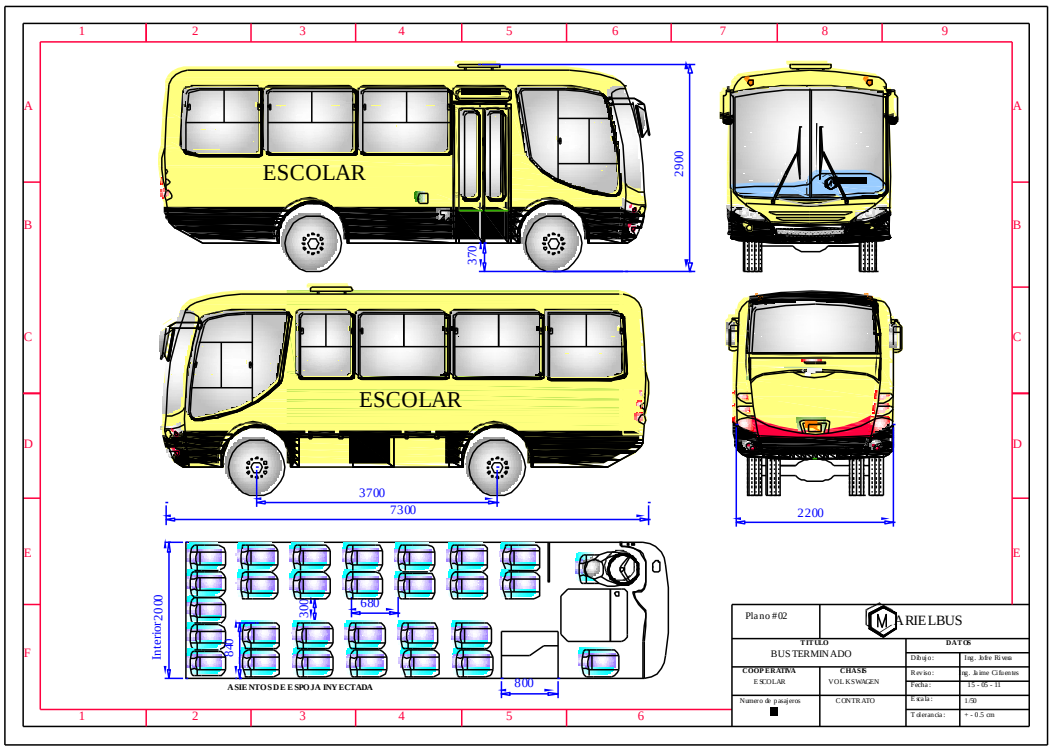


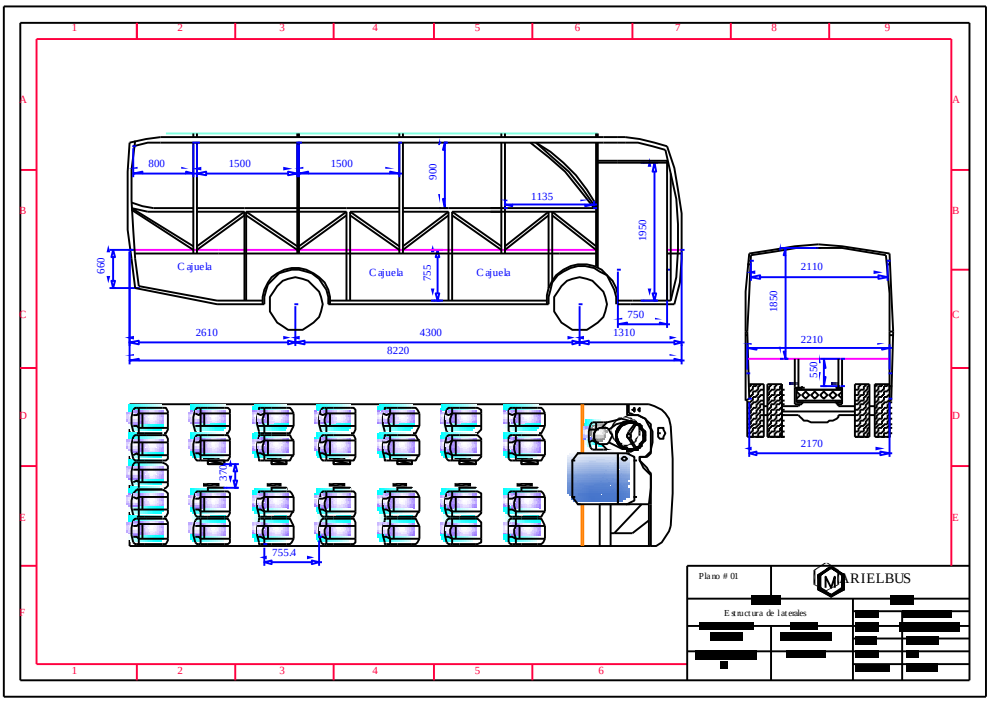
**Anexo N° 2. Responsables de la Construcción de las  Carrocerías**

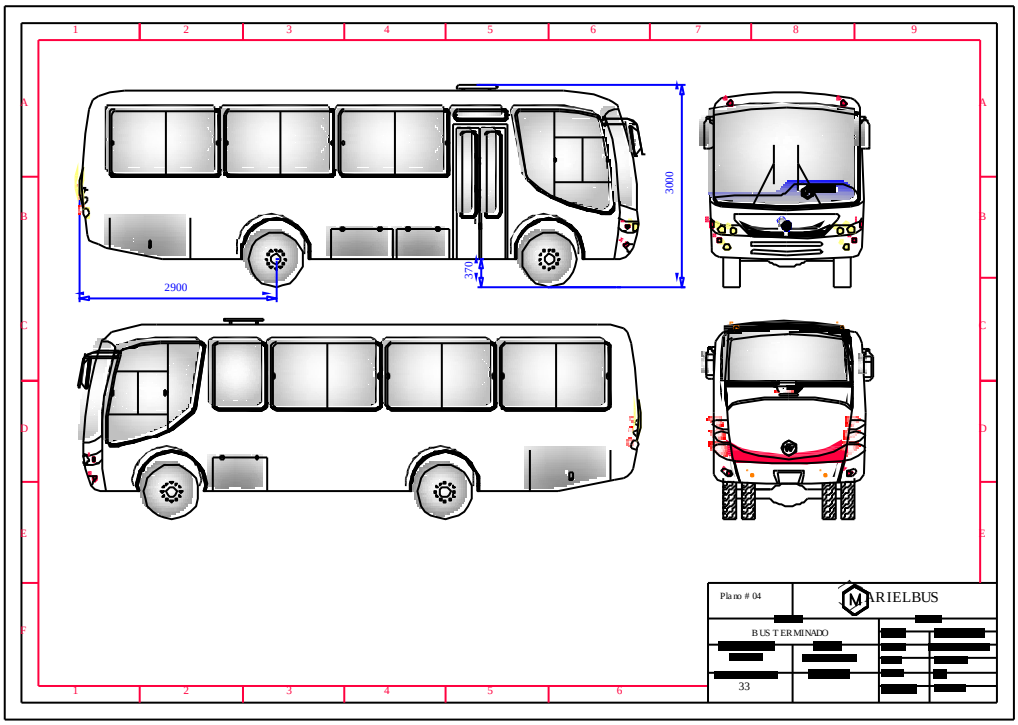


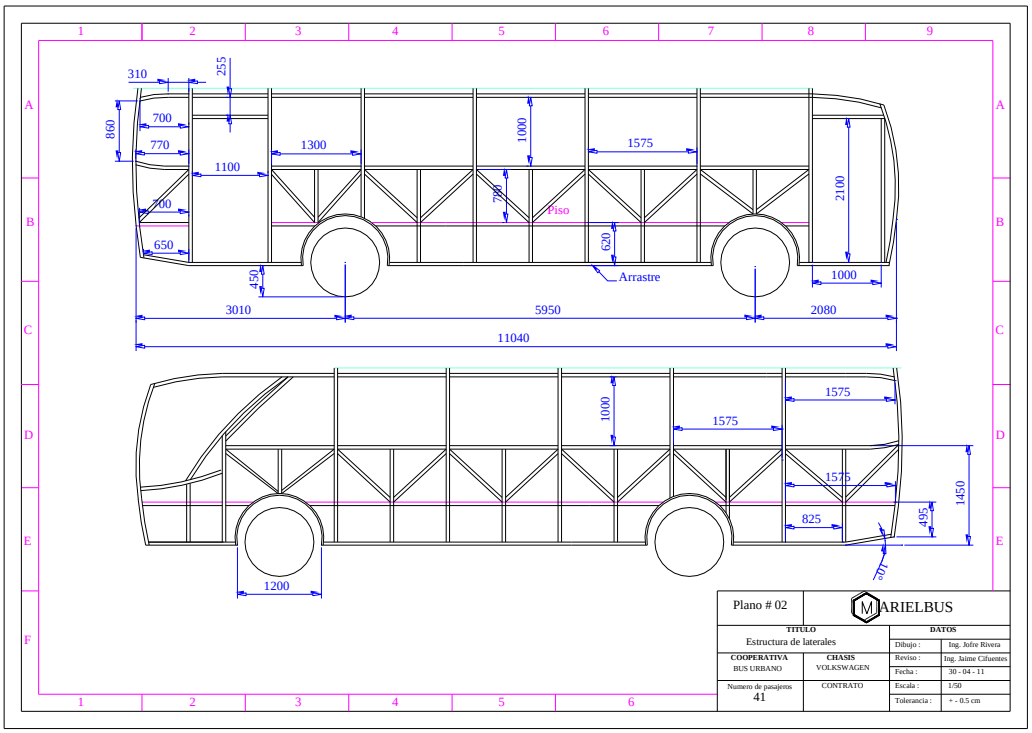
# Anexo N° 3. Estructuras Buses Escolar, Tipo y Turismo

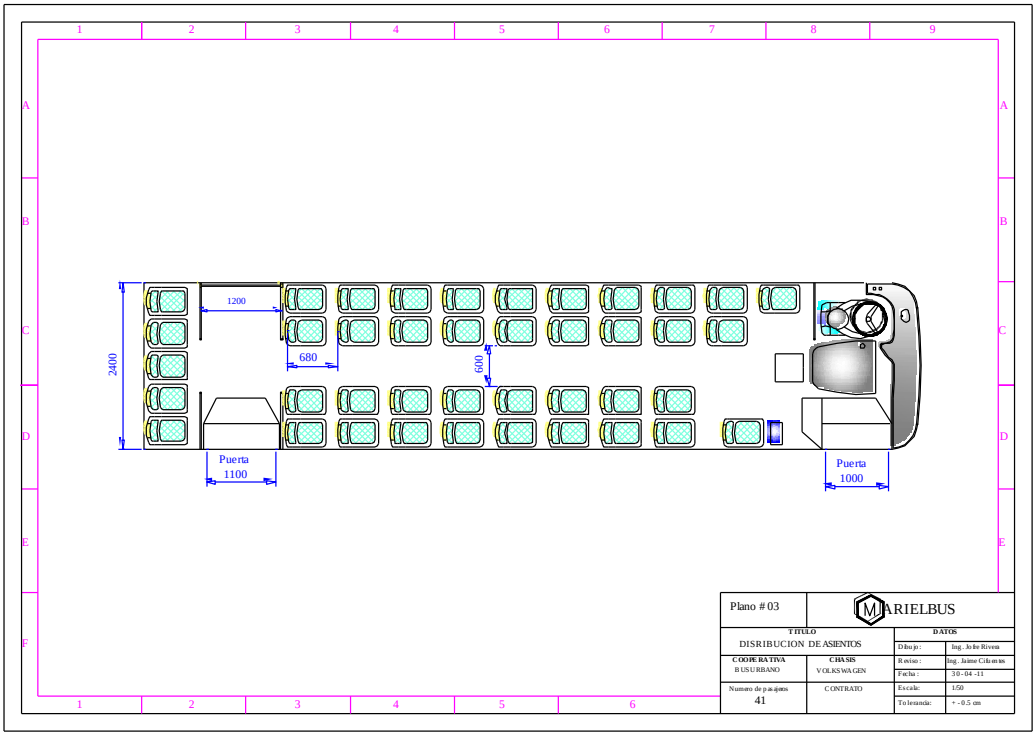


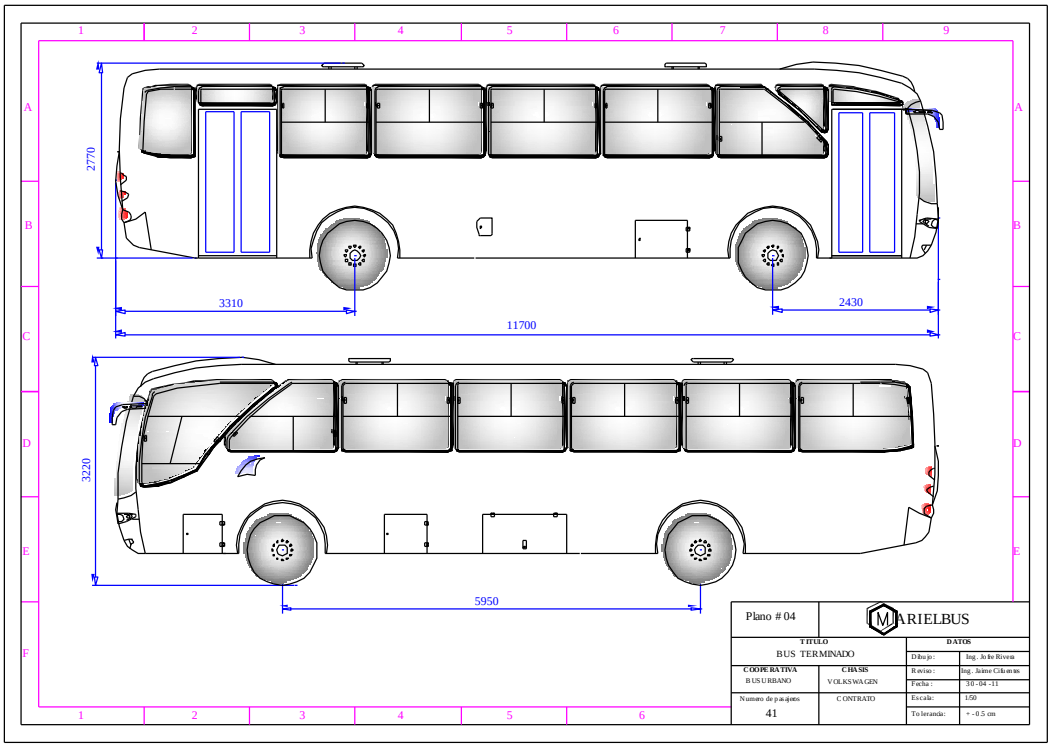



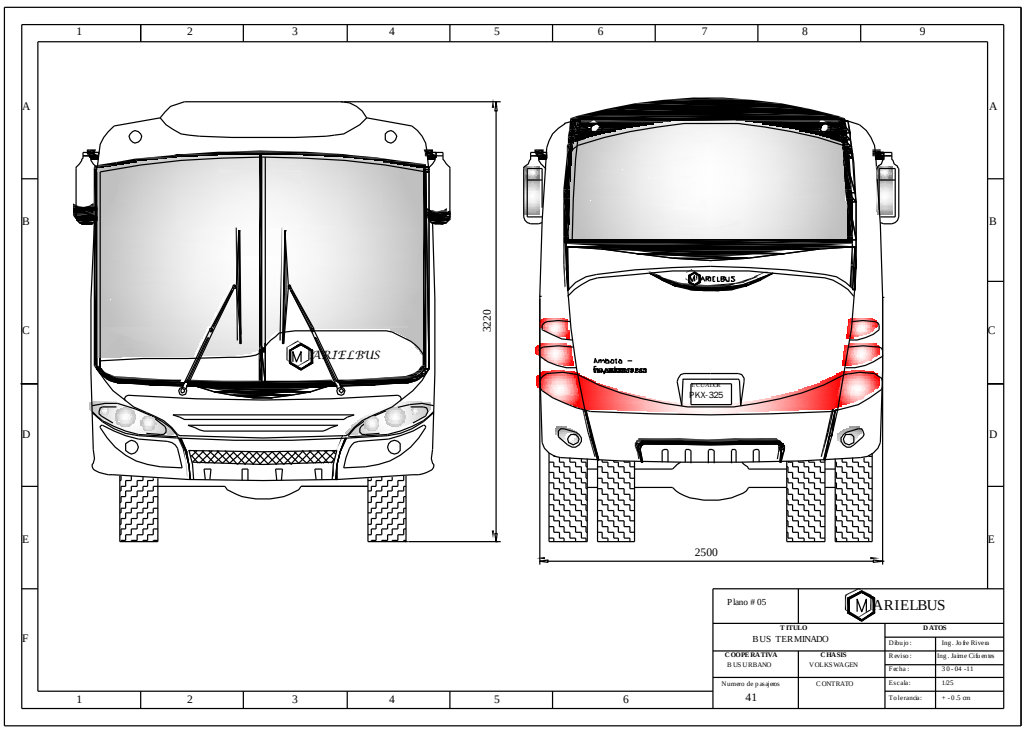

800
1500
1500
900
1135
1950
660
Cajuela
Cajuela
Cajuela
755
750
2610
4300
1310
8220
2110
1850
2210
500
2170
370
755.4
Plano # 01
MARIELBUS
Estructura de latesales


3000
370
2900
Plano # 04
MARIELBUS
BUS TERMINADO
33


310
255
860
700
770
1100
200
650
1300
1000
1575
2100
700
Piso
620
Arrastre
450
1000
3010
5950
2080
11040
1000
1575
1575
1575
1450
825
495
170
1200
Plano # 02
MARIELBUS
TITULO
Estructura de laterales
DATOS
Dibujo : Ing. Jofre Rivera
COOPERATIVA
BUS URBANO
CHASIS
VOLKSWAGEN
Reviso : Ing. Jaime Cifuentes
Fecha : 30 - 04 - 11
Numero de pasajeros
41
CONTRATO
Escala : 1/50
Tolerancia : + - 0.5 cm


1200
680
600
2400
Puerta
1100
Puerta
1000
Plano # 03
MARIELBUS
TITULO
DISRIBUCION DE ASIENTOS
DATOS
Dibujo : Ing. Jofre Rivera
COOPERATIVA
BUSURBANO
CHASIS
VOLKSWAGEN
Reviso : Ing. Jaime Cifuentes
Fecha : 30 - 04 -11
Numero de pasajeros
41
CONTRATO
Escala: 1/50
Tolerancia: + - 0.5 cm


2770
3310
2430
11700
3220
5950
Plano # 04
MARIELBUS
TITULO
BUS TERMINADO
DATOS
Dibujo: Ing. Jo fe Rivera
Revisa: Ing. Jaime Cifuentes
Fecha: 30-04-11
Escala: 1:50
Tolerancia: + - 0.5 cm
COOPERATIVA
BUS URBANO
CHASIS
VOLKSWAGEN
Numero de pasajeros
41
CONTRATO


3220
2500
PKX-325
Plano # 05
MARIELBUS
TITULO
BUS TERMINADO
DATOS
Dibujo: Ing. Jo fe Rivera
Revisa: Ing. Jaime Cifuentes
Fecha: 30-04-11
Escala: 1:25
Tolerancia: + - 0.5 cm
COOPERATIVA
BUS URBANO
CHASIS
VOLKSWAGEN
Numero de pasajeros
41
CONTRATO

## Anexo N° 4. Fotografías de Armado y Acople de Parabrisas y Ventanas Bus Tipo, Escolar y Turismo.

| | | |
|---|---|---|
| DAVMOTOR Cía. Ltda. | **ADAPTACIÓN Y ACOPLE DE FRENTE Y POSTERIOR** | **ITR 2.5.5-1** |
| | **Responsable: Jefe de Armado y Acople de frente y posterior y Operarios** | **CONST. Y ACOPLE DE F &** |

| **OBJETIVO** | **ALCANCE** |
|---|---|
| Describir los pasos para la correcta construcción de estructura de frente y posterior. | Aplica a toda la elaboración de carrocerías. |

| **RECURSOS** | |
|---|---|
| Equipo de protección personal | Disco de corte y pulir de 7 Pulg. |
| Flexómetro | Electrodo E 6011 |
| Pintura anticorrosiva | Taladro |
| Cortadora | Disco de corte de 14 Pulg. |
| Cortadora manual | Guaipe |
| Suelda Eléctrica o MIG | Dobladora |
| Tipo de tubo rectangular de 50 x 25 x 2 (mm) | Tubo cuadrado de 40 x 40 x 2 (mm) |
| Sika flex 252 | Sika Primer |
| Aplicador | Remache pop 3/16 x 3/8 Pulg. |
| Remache pop 3/16 x 1 Pulg. | Remachadora |
| Herramientas | Bisagra U para persiana con buje |
| Disco de corte de 7 Pulg. | Tubo redondo de 1 x 1.5 Pulg. |
| Broca 3/16 ", 1/4" | Platina ¾ x 1/8 Pulg. |

**Actividades del Proceso de Armado y Acople de Parabrisas**

1. Colocarse equipo de protección personal.
2. Adaptar piezas de fibra de vidrio de frente y posterior y luego retirarlas para construir la estructura





3. Cortar, doblar y fondear tubos de 40 x 40 x 2 y 50 x 25 x 2 (mm) para la estructura de frente y posterior.\







4. Construir estructura de frente y posterior con tubo de 40 x 40 x 2 (mm) según plano (El tubo de 50 x 25 x 2 (mm) se utiliza únicamente debajo de la base del parabrisa y para la tapa posterior).

5. Construcción de soporte de frente y posterior y base de parabrisas con platina ¾ x 1/8 Pulg.



6. Construcción del tejido del techo del frente y posterior con tubo de 40 x 40 x 2 (mm).

7. Dejar correctamente centrado.



8. Pulir estructura de frente y posterior.

9. Pulir piezas de fibra.

10. Aplicar sika primer para dar consistencia a sika flex 252.

11. Pegado y remachado final de las piezas de fibra de vidrio.

12. Comprobar mascarilla.



13. Centrar mascarilla.

14. Construir estructura de mascarilla con tubo cuadrado de 3/4 x 1.5 Pulg.

15. Aplicar Sika primer 210 y sika flex 252 a estructura de mascarilla.

16. Pegar y remachar estructura de mascarilla con pieza de fibra de vidrio de la misma.

17. Construir mecanismo guía con tubo redondo de 1 x 1.5 Pulg.



18. Colocar y adaptar brazo pantográfico en mascarilla conjuntamente con amortiguador y búster para que queden correctamente acoplados.

19. Unir bisagra U para persiana con mecanismo.

20. Comprobar mecanismo.

21. Comprobar tapa posterior

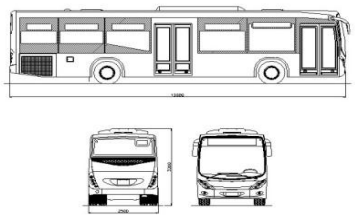
22. Centrar tapa posterior.



23. Construir estructura de tapa posterior con tubo rectangular de 50 x 25 x 2 (mm).
24. Aplicar sika primer 210 y sika flex 252 a estructura de tapa posterior.
25. Pegar y remachar estructura de tapa posterior con pieza de fibra de vidrio de la misma.
26. Adaptar y centrar guarda choques.
27. Retirar guarda choques.
28. Construcción de estructura de guarda choques.
29. Aplicar sika primer 210 para consistencia y sika flex 252 a estructura de guarda choques.
30. Pegar y remachar estructura de guarda choque con pieza de fibra de vidrio de la misma.
31. Adaptar y centrar base de guarda choques.
32. Retirar y enviar a Jefe de preparación y pintura.

## Anexo N° 5. Fabricación de Ventanas para Buses.

El bus tipo, escolar o bus turismo entre una de sus normas de construcción tiene la particularidad de que sus ventanas consten de 3 secciones la misma que en la parte superior posean 2 vidrios corredizos con sus respectivos seguros, y en la parte inferior tenga un vidrio fijo panorámico en color claro y/o verde automotriz.



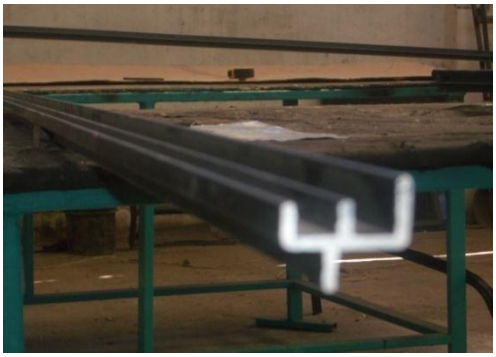


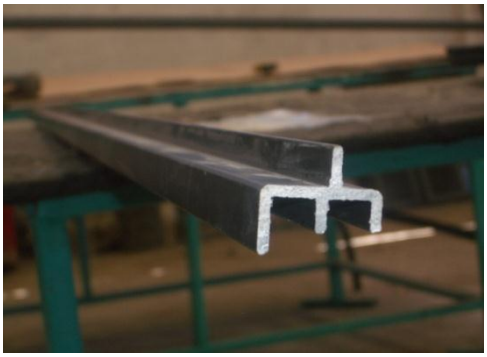

**Elección de Material a utilizar.**

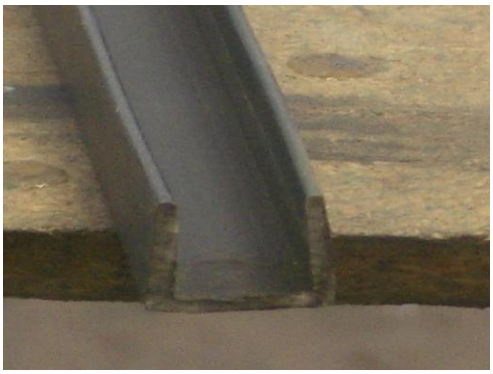
**Aluminio.** El perfil de aluminio que se va a utilizar para el marco exterior debe estar de acorde al tipo de ventana que se va a construir debido a que una mala selección puede traer como consecuencia filtraciones de agua , traqueteo a corto plazo , desgaste de empaque, roturas de vidrio etc. Para la fabricación de las ventanas se utilizara aluminio CEDAL cod.: 2918 debido a que posee las siguientes características:

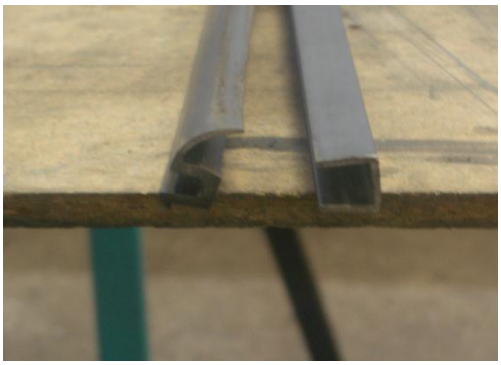
1.- Espesor del aluminio grueso.
2.- Poca vibración en el movimiento del autobús.
3.- Pared posterior alta que impide el ingreso de agua al interior de la carrocería
4.- Canales interiores adecuados al empaque.

Como perfil rompevientos utilizaremos el aluminio CEDAL cod.: 1164, que es un perfil U el que irá por encima del caucho.









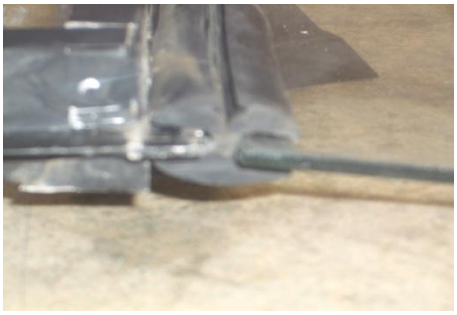
**Caucho.** En otro aspecto el caucho que se utilizara debe ser el adecuado y no se debe improvisar porque tendremos las consecuencias arriba anotadas. Para acoplar el perfil exterior utilizaremos el caucho de procedencia colombiano cod.: 636 el mismo que recubrirá completamente la ventana.





Para separar el perfil aluminio exterior con el vidrio fijo inferior se utilizará el caucho de procedencia colombiana denominado caucho H con nervio.





**Empaque.** El empaque a utilizarse en el interior del perfil exterior y que servirá para que los vidrios se deslicen perfectamente, evitando así traqueteo y filtraciones de agua es de origen colombiano llamado FELPA cod.: 667.





**Vidrio.** Esta es la parte fundamental en la elaboración de las ventanas porque de ello depende la seguridad de los usuarios. El vidrio debe ser templado de 4 y/o 5 mm, que cumplan con todas las normas de seguridad. El vidrio tiene que ser pulido, y con perforaciones para el seguro. Tomando en cuenta este aspecto se ha decidido utilizar vidrio de la empresa FAIRIS.





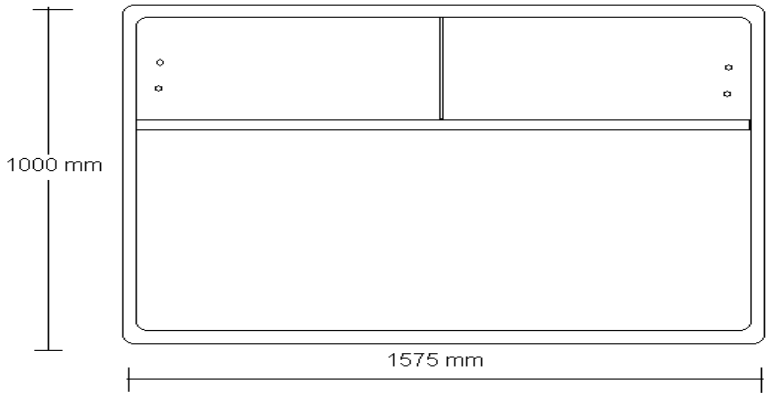

**Chapeta y Seguro.** Las chapetas de procedencia colombiana son de nylon, evitando de esta forma que se rompan, utilizaremos la chapeta de la fábrica MATROMOL modelo MARCO POLO.

El seguro es troquelado de tol galvanizado de 1/20 de espesor.





**Dimensiones.** No se puede hablar de una medida estándar en ventanas, debido a que cada empresa carrocera posee su departamento técnico de diseño y planificación dando como consecuencia que cada una de ellas tenga la medida apropiada a su necesidad. Sin embargo para elaborar el siguiente proceso tomaremos como referencia las medidas proporcionas por la empresa: DAVMOTOR Cía. Ltda. , que es de 1000 mm de alto y 1575 mm de ancho.




**Doblado de Ventana.** El doblado de la ventana es un proceso muy importante, de esto depende un perfecto ensamblaje en la carrocería, para que esto ocurra es necesario contar con la matriz exacta para el doblado evitando así que el aluminio se

arrugue o se deforme en el doblez. Para iniciar el doblado tomamos la barra de aluminio que es de 6 mts y cortamos de acuerdo a la dimensión de la ventana, en este caso cortaremos de 2,40mts, esto nos facilitara un mejor control sobre el doblado.

A continuación vamos a proceder con el doblado de la parte móvil de la ventana.

La primera medida de doblez tendrá relación con la parte lateral de la ventana en la que va ubicado el seguro para el vidrio, la misma que es de 400mm a un ángulo de 45º. El segundo doblez tiene relación con la parte superior de la ventana donde va a recorrer el vidrio, esta tiene una dimensión de 1575 mm a un ángulo de 45º.









**Corte, Suelda y Ensamble.** Luego de verificar que la ventana tengan las mediadas requeridas procedemos a cortar la parte inferior donde se acoplara el travesaño o templador.



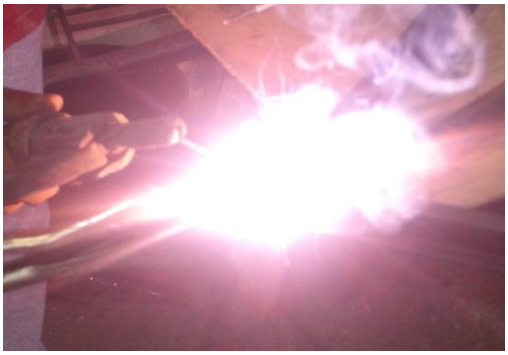

Cabe anotar que antes que el templador sea soldado primero se prepara, en este caso en los canales del aluminio se hacen unos destajes o aberturas con el fin de que sirvan como desfogues o salidas de agua, para evitar que el agua entre al interior del autobús en caso de lluvia.




Tanto el templador o travesaño como la parte doblada de la ventana tendrán un corte de ángulo de 45º esto es para que tengan un perfecto ensamble entre las 2 piezas.




Luego de verificar que las piezas acoplen perfectamente procedemos a soldar, esto se lo hace con el fin de que el arco de la ventana con el templador quede fijado y listo para entrar a la siguiente fase. Para soldar las piezas de aluminio se utiliza electrodo de aluminio y soldadora de corriente continúa AC/DC, a un amperaje de 175.





Luego que la ventana se encuentre perfectamente soldada se procede a pulir y limar la soldadura para obtener un perfecto acabado y se verifica que esta no tenga fallas o aberturas en las uniones.



Luego de verificar que la ventana se encuentre armada se realiza la prueba de ensamble, esto consiste en comprobar la curvatura de los dobles de la ventana con la curva de la estructura del bus, esto se realiza con una estructura, puede ser en el bus o una estructura construida apropiadamente de acuerdo a la medida requerida.




**Pintura.** Este proceso no es indispensable, se trata de pintar la ventana para cubrir las fallas de rayaduras y cortes que en el proceso de construcción de la ventana tienden a aparecer. Este proceso se lo realiza en una cámara de pintura a una temperatura de 150º grados centígrados. La pintura a utilizarse es una pintura térmica que reacciona mediante el calor y tiene una adherencia al aluminio para que este no se desprenda con el transcurso del tiempo.

**Cámara de pintura**






**Pegado de Empaque.** Después que la ventana ha salido de la fase de pintura, se deja enfriar y se procede a pegar el empaque que va en toda la ventana, para pegar el empaque utilizaremos pegamento isarcol.




Al pegar el empaque tendremos el cuidado de no tapar los destajes que servirán como desfogues de agua.

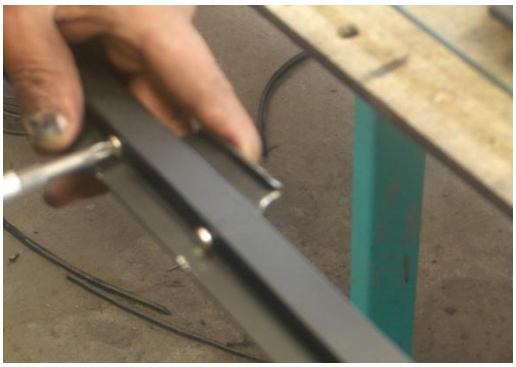
**Preparación del Vidrio.** El vidrio antes de ser acoplado a la ventana debe ser preparado de tal manera que nos permita un correcto montaje en la ventana. El primer paso es la colocación de la chapeta.




Luego de colocar la chapeta los vidrios son colocados en el marco de la ventana teniendo en cuenta de limpiar algún cuerpo extraño en los canales y en el empaque.




Después que los vidrios se encuentren colocados en la ventana se procede a poner los seguros, esto es con el fin de que las ventanas no se abran y queden aseguradas.

Al colocar los seguros se debe tener en cuenta que este enganche perfectamente en la chapeta, para evitar que el vidrio se mueva cuando la ventana se encuentre cerrada y el bus este en movimiento.




Luego que el seguro este colocado se proceda a poner el caucho rompevientos esto se coloca en el vidrio exterior, en la parte posterior asegurado con el perfil de aluminio U para evitar que se desprenda del vidrio.




Luego que  la ventana se encuentre terminada se revisa  que todo este en perfecto estado y funcione adecuadamente,



Al terminar de ensamblar la parte superior de la ventana, es decir la parte corrediza empezamos a preparar la parte inferior, es decir el vidrio fijo.

El vidrio fijo de la ventana va unido a la parte superior mediante el caucho H, el mismos que va en toda la parte inferior de la ventana y en la parte superior del vidrio, siendo este asegurado completamente con su complemento denominado nervio, esto se lo realiza para darle firmeza al ensamble entre la parte superior e inferior de la ventana.









Cuando la ventana se encuentra armada en su totalidad se mide el contorno, y se procede a cortar el caucho que recubrirá toda la ventana, cabe indicar que el corte del

caucho debe realizarlo en un molde, esto es con el propósito de que el corte sea lo más recto posible y de esta manera el pegado sea perfecto. El caucho se pegara con adhesivo instantáneo.





Una vez pegado el caucho de acuerdo a la medida requerida se procede a instalar alrededor de la ventana, teniendo cuidado de poner la unión en la parte superior de la ventana.





Una vez puesto el caucho en la ventana se pega el caucho H al caucho exterior, esto se hace para evitar filtraciones de agua por la unión que hay entre la parte superior y la parte inferior de la ventana.







Una vez terminado de  ensamblar la ventana  se procede al montaje en la carrocería









Luego que la ventana se encuentre instalada en la carrocería se procede a impermeabilizar con sika para evitar filtraciones de agua y se revisa que no tengan fallas que pudieran aparecer en el transcurso del ensamblaje.