

**DISEÑO DE UN CENTRO DE SERVICIO MECÁNICO, ELÉCTRICO,
LATONERÍA Y PINTURA PARA VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

**DIANA XIMENA CASTRO CABEZA
ANDERSON FERNEY GÓMEZ SUAREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

**DISEÑO DE UN CENTRO DE SERVICIO ELÉCTRICO, MECÁNICO,
LATONERÍA Y PINTURA PARA VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

**DIANA XIMENA CASTRO CABEZA
ANDERSON FERNEY GÓMEZ SUAREZ**

**Trabajo de grado como requisito para optar por el título de
INGENIERO MECÁNICO**

**Director
ISNARDO GONZALEZ JAIMES
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

A Dios por brindarme salud, inteligencia, sabiduría y fortaleza en el transcurso de mi carrera universitaria y así lograr cada uno de mis objetivos propuestos.

A mis padres Elizabeth Cabeza Arias y Oswaldo Miguel Castro Riatiga por cada palabra de aliento que me brindaron en las situaciones más difíciles, por el esfuerzo que realizaron para permitirme terminar mis estudios, por el amor brindado día a día, por la sabiduría, comprensión y su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi abuela María Lugarda Arias por ser un ejemplo diario de amor, fortaleza y sabiduría.

A Juan Felipe Arenas Valek, Víctor Solano Morón, Diego Armando Sánchez Reyes, Luz Aida Duarte Díaz y Juan Camilo Bohórquez Benítez, por ser un gran apoyo en todas las dificultades y su grandes consejos.

A mis demás familiares y cada uno de los compañeros que me aportaron de una u otra manera.

DIANA XIMENA CASTRO CABEZA

DEDICATORIA

A Dios para iniciar, quien me ha dado la vida llenando mi camino con cada una de sus bendiciones, el cual ha sido el soporte para afrontar cada situación presentada.

A mis padres Yolanda Suarez Mayorga y José Yoani Cobos Santos por su esfuerzo y apoyo incondicional, este logro va por ellos.

A María Fernanda Sarmiento Quintana por su amor, comprensión, apoyo incondicional en grandes etapas de mi vida y sus palabras de aliento.

A mis hermanos Julián Rene Cobos Suarez y Astrid Valeria Uribe Suarez y que aun estando en la distancia por el proceso llevado fueron compañía y motivación en cada paso.

ANDERSON FERNEY GÓMEZ SUAREZ

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Isnardo González Jaimes, Director del proyecto, por depositar confianza en nosotros, y por el apoyo y dedicación que nos ofreció y durante el proceso de elaboración de este proyecto.

A nuestras familias que nos apoyaron desde el inicio de este proceso, dedicándonos la fortaleza necesaria para mantenernos firmes y sacar adelante este logro.

A los ingenieros de la empresa Cummins Trienergy por la información y el apoyo ofrecido para el desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	25
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	26
1.1 EMPRESA CUMMINS TRIENERGY	26
1.1.1 Ubicación.....	26
1.1.2 Misión.....	26
1.1.3 Visión.....	27
1.1.4 Estructura organizacional.....	27
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	28
1.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....	30
1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	32
1.4.1 Objetivo general.	32
1.4.2 Objetivos específicos	32
2. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.....	33
2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	33
2.1.1 Programa de Mantenimiento. lítica puramente correctiva.	34
2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	35
2.2.1 Actividades de mantenimiento correctivo	36
3. CARACTERIZACIÓN DE LAS FALLAS POR COLISIONES.....	40
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS DE UN VEHÍCULO DE CARGA.....	40
3.1.1 Motor	40
3.1.2 Transmisión de potencia	41

3.1.3	Diferencial	41
3.1.4	Sistema de frenos	42
3.1.5	La carrocería	44
3.1.6	Chasis	44
3.1.6.1	Bastidor	45
3.2	DISTINTOS TIPOS DE COLISIONES.....	45
3.2.1	Colisión frontal:.....	46
3.2.2	Colisión Por Alcance:	46
3.2.3	Colisión Fronto-lateral o Embestida:	47
3.2.4	Colisión Por Roces:.....	47
3.2.5	Colisiones Mixtas:	48
3.2.6	Accidentes Mixtos:	48
3.2.7	Accidentes En Cadena:	48
3.3	PRINCIPALES COMPONENTES AFECTADOS EN UNA COLISIÓN	48
3.3.1	Sistema de alineación	48
3.3.2	Sistema de Iluminación	50
3.3.3	Daños en la carrocería	51
3.4	EFFECTOS EN LA ESTRUCTURA DEL VEHÍCULO EN UNA COLISIÓN ...	52
3.4.1	Choque frontal.....	52
3.4.2	Choque descentrado.....	53
3.5	LA DEFORMACIÓN PROGRAMADA	54
4.	GESTIÓN Y LOGÍSTICA DE TALLERES AUTOMOTRICES.....	56
4.1	TALLER AUTOMOTRIZ	56
4.2	GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE TALLERES	57

4.2.1	Proceso.....	57
4.2.2	Gestión basada en procesos.....	59
4.2.3	Procesos en el taller.....	60
4.3	ZONAS DEL TALLER	63
4.3.1	Zona productiva.....	63
4.3.2	Zonas de servicios y auxiliares.....	69
4.4	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	72
4.4.1	Tipos de distribución	74
4.5	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	76
4.5.2	Herramientas automáticas.....	77
4.5.3	Equipos de apoyo.....	78
4.5.4	Equipos de uso general.....	79
4.6	RECURSO HUMANO.....	80
4.6.1	Personal productivo directo	80
4.6.2	Personal productivo indirecto	81
4.7	SEGURIDAD E HIGIENE	84
4.7.1	Riesgos laborales en el taller y equipos de protección.....	85
4.7.2	Señalización de seguridad.	86
4.7.3	Residuos.	88
5.	DISEÑO DEL CENTRO DE SERVICIO AUTOMOTRIZ.....	92
5.1	PROCESOS EN EL CENTRO DE SERVICIO.....	92
5.2	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	97
5.2.1	Tiempos medios de reparación.	97
5.2.2	Tiempos medios de permanencia.	99

5.2.3	Áreas requeridas.	99
5.2.4	Área de colisión.	99
5.2.5	Áreas sugeridas por puesto de trabajo.	100
5.2.6	Distribución de puestos de trabajo.	100
5.2.7	Producción mensual del taller	101
5.2.8	Áreas estimadas del taller de colisión.	101
5.3	EQUIPOS Y HERRAMIENTA.	103
5.3.1	Cuantificación de equipo y herramienta.	103
6.	SISTEMA DE INFORMACIÓN	115
6.1	DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.	115
6.1.1	Elementos de los sistemas de información	115
6.1.2	Hardware y software	116
6.2	CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	118
6.2.2	Módulo administración del personal	120
6.2.3	Módulo almacén.	121
6.2.4	Módulo proveedores.	122
6.2.5	Módulo equipos y herramientas	123
6.2.6	Módulo gestión de residuos.	124
6.2.7	Módulo informes de gestión.	125
7.	RIESGOS LABORALES Y SEGURIDAD	126
7.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	126
7.2	CUANTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE SEGURIDAD.	130
8.	ESTUDIO ECONÓMICO DEL CENTRO DE SERVICIO	132
8.1	PRESUPUESTO DE INVERSIONES	132

8.1.1	Inversiones fijas.....	132
8.1.2	Gastos de inversiones diferidas	133
8.1.3	Capital de trabajo.	133
8.2	ESTRUCTURA DE CAPITAL.....	135
8.3	ESTADO DE COSTOS.....	135
8.3.1	Compra de materiales.	135
8.3.2	Mano de obra directa.	136
8.3.3	Costos indirectos (CI).....	136
8.4	ESTADO DE RESULTADOS	138
8.4.1	Ingresos.....	138
8.4.2	Gastos de administración.....	138
8.4.3	Gastos de ventas.	139
8.4.4	Amortizaciones e impuestos.....	140
8.5	FLUJO DE CAJA.....	141
8.6	PUNTO DE EQUILIBRIO	142
8.7	BALANCE GENERAL	144
8.8	EVALUACIÓN MEDIANTE CRITERIOS ECONÓMICOS.....	146
8.8.1	Valor presente neto.	146
8.8.2	Tasa interna de retorno	147
8.8.3	Tiempo de recuperación.....	147
9.	CONCLUSIONES.....	148
	BIBLIOGRAFÍA.....	150
	ANEXOS.....	152

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta física CUMMINS TRIENERGY	26
Figura 2. Estructura Organizacional.....	27
Figura 3. Volqueta International doble troque 7600	29
Figura 4. Volqueta desarmada.....	29
Figura 5. Revisión de aceite/ Figura 6. Presión de inflado/ Figura 7. Tablero del vehículo	34
Figura 8. Camión chocado.....	36
Figura 9. Cambio de faros delanteros.....	36
Figura 10. Mantenimiento de ruedas	37
Figura 11. Soldadura de la carrocería.....	39
Figura 12. Polichado de pintura	39
Figura 13. Motor ISB6.7 para camiones	40
Figura 14. Transmisión de potencia - Caja de velocidades	41
Figura 15. Diferencial.....	41
Figura 16. Sistema de frenos.....	42
Figura 17. Sistema de dirección.....	42
Figura 18. Sistema de suspensión.....	43
Figura 19. Sistema eléctrico	43
Figura 20. Carrocería.....	44
Figura 21. Carrocería con chasis independiente.....	45
Figura 22. Colisión Frontal.....	46
Figura 23. Colisión por alcance.....	46
Figura 24. Colisión fronto-lateral.....	47
Figura 25. Colisión por roces	47
Figura 26. Colisión en Cadena.....	48
Figura 27. Angulo de avance	49
Figura 28. Caída	49

Figura 29. Convergencia.....	50
Figura 30. Sistema de luces.....	50
Figura 31. Pliegues en un vehículo.....	51
Figura 32. Daños en la pintura.....	51
Figura 33. Tipos de colisiones:(1) Frontal (2) Descentrada	52
Figura 34. Choque frontal	53
Figura 35. Choque descentrado.....	53
Figura 36. Deformación programada por zonas.....	54
Figura 37. Etapas de un proceso	58
Figura 38. Cómo se establecen los procesos	58
Figura 39. Clasificación de los procesos.....	59
Figura 40. Procedimiento de gestión basado en procesos	60
Figura 41. Procesos básicos de mantenimiento y reparación de mecánica	61
Figura 42. Procesos básicos de reparación de carrocería y pintura	62
Figura 43. Puestos de medición y estiraje	64
Figura 44. Puesto de desmontaje y reparación	66
Figura 45. Puesto de montaje de carrocería y mecánica.....	66
Figura 46. Zona de preparación de superficies.....	67
Figura 47. Sala de mezclas	68
Figura 48. Cabina de pintura.....	68
Figura 49. Puente de lavado.....	70
Figura 50. Parqueadero	71
Figura 51. Baños y vestuarios.....	71
Figura 52. Almacén de repuestos	72
Figura 53. Distribución de planta	73
Figura 54. Distribución por posición fija	74
Figura 55. Distribución por producto	75
Figura 56. Distribución por procesos	75
Figura 57. Distribución funcional del personal de un taller.....	84
Figura 58. Señales de información	87

Figura 59. Señal prevención/ Figura 60. Señal prohibición/ Figura 61. Señal acción de mando.....	87
Figura 62. Demarcación área de trabajo.....	88
Figura 63. Residuos no peligrosos.....	89
Figura 64. Residuos peligrosos.....	89
Figura 65. Proceso en el área de colisión.....	92
Figura 66. Proceso en el área de electromecánica.....	94
Figura 67. Proceso para la solicitud de repuestos	95
Figura 68. Tiempos medios de reparación.....	98
Figura 69. Tiempos medios de permanencia.....	99
Figura 70. Herramientas de carrocería por técnico.....	108
Figura 71. Herramientas de pintura por técnico.....	108
Figura 72. Inicio del sistema de información.....	119
Figura 73. Módulo de clientes (Sistema de información).....	120
Figura 74. Módulo administración del personal.....	121
Figura 75. Módulo almacén.....	122
Figura 76. Módulo proveedores.....	123
Figura 77. Módulo equipos y herramientas.....	124
Figura 78. Módulo gestión de residuos.....	124
Figura 79. Módulo informes de gestión.....	125
Figura 80. Equipo de protección.....	126
Figura 81. Equipo de seguridad.....	130
Figura 82. Punto de equilibrio.....	143
Figura 83. Flujo vehicular de Santander.....	153
Figura 84. Parque automotor de Bucaramanga.....	154
Figura 85. Distribución de planta Zona A (Oficinas).....	170
Figura 86. Distribución de planta Zona B (Oficinas).....	170
Figura 87. Distribución de planta Zona C (Taller).....	171
Figura 88. Distribución de planta Zona D (Taller).....	171
Figura 89. Distribución de planta Zona E (Taller).....	172

Figura 90. Red de distribución de aire comprimido.....	177
Figura 91.Hoja de vida del vehículo.....	179
Figura 92. Orden de mantenimiento	180
Figura 93.Módulo de clientes.....	181
Figura 94.Orden de taller	182
Figura 95. Módulo de administración del personal.....	183
Figura 96. Módulo del almacén.....	183
Figura 97. Módulo del almacén.....	184
Figura 98.Hoja de vida de equipos	184
Figura 99. Módulo equipos y herramientas.....	185
Figura 100.Módulo equipos y herramientas.....	185
Figura 101. Módulo gestión de residuos	186
Figura 102. Módulo gestión de residuos	186
Figura 103. Módulo informes de gestión.....	187
Figura 104. Manual Kenworth T800.....	204
Figura 105. Kenworth T800.	205
Figura 106. TAF11035	207
Figura 107. Manual de mantenimiento.....	207
Figura 108. Protocolo de reparación.....	209

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Vehículos manejados en Cummins Trienergy.....	28
Tabla 2. Mantenimiento correctivo del sistema de iluminación	37
Tabla 3. Mantenimiento correctivo ruedas	38
Tabla 4. Herramientas manuales de mecánica.....	76
Tabla 5.Herramientas manuales de carrocería	76
Tabla 6.Herramientas manuales de pintura	77
Tabla 7.Herramientas automáticas de mecánica	77
Tabla 8.Herramientas automáticas de carrocería	77
Tabla 9.Herramientas automáticas de pintura	77
Tabla 10.Equipos de apoyo de mecánica	78
Tabla 11.Equipos de apoyo de carrocería	78
Tabla 12.Equipos de apoyo de pintura	78
Tabla 13.Equipos de uso general de mecánica	79
Tabla 14.Equipos de uso general de carrocería	79
Tabla 15. Equipos de uso general de pintura	79
Tabla 16.Equipos de protección personal.....	86
Tabla 17. Tiempo medio de reparación	98
Tabla 18. Áreas sugeridas por puesto de trabajo	100
Tabla 19. Distribución de puestos de trabajo.....	100
Tabla 20. Facturación del taller en horas.....	101
Tabla 21. Áreas estimadas del taller de colisión.....	102
Tabla 22. Puestos de apoyo	102
Tabla 23. Áreas de apoyo.....	102
Tabla 24. Áreas administrativas.....	103
Tabla 25. Cuantificación de Áreas	103
Tabla 26. Herramienta Automática para las áreas (carrocería, pintura, mecánica).	104
Tabla 27. Herramienta Manual para las áreas (carrocería, pintura, mecánica). ..	104

Tabla 28. Elementos de apoyo de área dentro del taller.....	105
Tabla 29. Equipos de uso general para el taller.....	105
Tabla 30. Elementos de higiene y seguridad para el personal del taller.....	107
Tabla 31. Herramienta automática para el área de carrocería.....	109
Tabla 32. Herramienta automática para el área de pintura.....	110
Tabla 33. Herramienta manual para el área de carrocería.....	111
Tabla 34. Herramienta manual para el área de pintura.....	111
Tabla 35. Herramienta manual para el área de electromecánica.....	112
Tabla 36. Elementos de apoyo del área de carrocería del taller.....	112
Tabla 37. Equipos de uso general en el área de carrocería.....	113
Tabla 38. Características generales de los sistemas de medición.....	114
Tabla 39. Características de los elementos de electromecánica.....	114
Tabla 40. Equipo de protección individual en el área de mecánica.....	127
Tabla 41. Equipo de protección individual en el área de carrocería.....	127
Tabla 42. Equipo de protección individual en el área de Pintura.....	129
Tabla 43. Cuantificación del equipo de seguridad.....	131
Tabla 44. Presupuesto en activos fijos.....	133
Tabla 45. Gastos de Inversiones diferidas.....	133
Tabla 46. Capital de trabajo.....	134
Tabla 47. Egresos del centro de servicio.....	134
Tabla 48. Inversión inicial.....	135
Tabla 49. Proyección de servicios del centro de mantenimiento.....	136
Tabla 50. Materiales requeridos.....	136
Tabla 51. Mano de obra directa.....	136
Tabla 52. Costos Indirectos.....	137
Tabla 53. Costos de ventas.....	137
Tabla 54. Ingresos al centro de servicio.....	138
Tabla 55. Resumen de ingresos.....	138
Tabla 56. Gastos de administración.....	139
Tabla 57. Gastos de ventas.....	139

Tabla 58. Estado resultados	140
Tabla 59. Flujo de caja.....	141
Tabla 60. Costos fijos	142
Tabla 61. Costos variables	142
Tabla 62. Costos totales	143
Tabla 63. Estimaciones para punto de equilibrio	143
Tabla 64. Punto de equilibrio	143
Tabla 65. Utilidad en el punto de equilibrio	144
Tabla 66. Estado de utilidades retenidas	145
Tabla 67. Balance general	145
Tabla 68. Valor presente.....	147
Tabla 69. Recuperación de inversión.....	147
Tabla 70. Consumo de aire mecánica/carrocería	174
Tabla 71. Consumo de aire pintura.....	174
Tabla 72. Consumo de aire total	174
Tabla 73. Caudal total.....	174
Tabla 74. Herramienta automática.....	189
Tabla 75. . Herramienta Manual.....	190
Tabla 76. Elementos de apoyo de área	191
Tabla 77. Equipos de uso general	192
Tabla 78. Elementos de higiene y seguridad	194
Tabla 79. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de mecánica	197
Tabla 80. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de carrocería	197
Tabla 81. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de pintura ..	197
Tabla 82. Resumen de consumos del centro de servicio.....	198
Tabla 83. Costos de mano de obra.....	200
Tabla 84. Caja inicial para nomina.....	202

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Datos estadísticos 2011, 2012 y 2013, Flujo vehicular de Santander y Parque automotor de Bucaramanga	152
Anexo B. Descripción de equipo y herramienta necesarios para el funcionamiento del centro de servicio	156
Anexo C. Distribución de planta del centro de servicio	168
Anexo D. Diseño de red neumática del centro de servicio.....	173
Anexo E. Caracterización del sistema de información	178
Anexo F. Cotizaciones de equipos y herramientas del centro de servicio	188
Anexo G. Estimación de carga eléctrica de equipos del centro de servicio	196
Anexo H. Estimación de costos de mano de obra del centro de servicio.....	199
Anexo I. Especificaciones técnicas de Vehículos de carga pesada.....	203
Anexo J. Especificaciones técnicas International Prostar	206
Anexo K. Protocolo de reparación de daños por colisiones a vehículos de carga	208
Anexo L. Cálculo detallado para el valor presente neto VPN.	213

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE UN CENTRO DE SERVICIO ELÉCTRICO, MECÁNICO, LATONERÍA Y PINTURA PARA VEHÍCULOS DE CARGA PESADA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

AUTORES: DIANA XIMENA CASTRO CABEZA
ANDERSON FERNEY GÓMEZ SUAREZ

PALABRAS CLAVES: CENTRO DE SERVICIO, COLISIONES, REPARACIÓN, DISTRIBUCIÓN DE PLANTA, VEHÍCULOS DE CARGA PESADA.

DESCRIPCIÓN:

El grupo Cummins Trienergy localizado en el área metropolitana de Bucaramanga el cual se encarga de la distribución de productos Cummins, Cummins Power Generation y como taller de servicio y reparaciones autorizados, se encarga de prestar el servicio posventa del mantenimiento preventivo y correctivo de los motores Cummins. Se cuenta con una instalación de trabajo para brindar los servicios nombrados para los vehículos con motor Cummins.

El presente taller cumple con la revisión, sustitución y reparación de los motores según lo estipulado en los programas de mantenimiento de la compañía. Existen ciertos servicios posventa de los vehículos con motor Cummins que no se llevan a cabo por falta de equipos y un espacio para realizarlos, uno de ellos es la reparación de vehículos colisionados que contiene las áreas de electro-mecánica, latonería y pintura. Es necesario brindar un servicio técnico más completo y realizar una fidelización con el cliente. Por lo tanto se necesita realizar una adecuación del espacio actual, dotar con nuevos equipos y el adecuado personal para la prestación de los nuevos servicios.

Con la elaboración de este trabajo de investigación se quiere brindar una solución que amplíe los servicios prestados por el taller para lograr incrementar la productividad, para esto se aplica la gestión administrativa de talleres y redistribución de planta para desarrollar las áreas necesarias para cumplir con los nuevos requerimientos.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Isnardo Gonzalez Jaimes, Ingeniero Mecánico.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN SHOP SERVICE CENTER MECHANICAL, ELECTRICAL, BODYWORK AND PAINT HEAVY VEHICLES IN METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA.

AUTHORS: DIANA XIMENA CASTRO CABEZA
ANDERSON FERNEY GÓMEZ SUAREZ

KEYWORDS: SERVICE CENTER, COLLISION, REPAIRS, LAYOUT, HEAVY VEHICLES.

DESCRIPTION:

The Cummins Trienergy group located in the metropolitan area of Bucaramanga which is responsible for the distribution of products Cummins, Cummins Power Generation and as a service shop and authorized repairs, is responsible for providing after-sales service of preventive and corrective maintenance of Cummins engines . It has a working installation appointed to provide services for vehicles with Cummins engine

This workshop meets the review, replacements and repairs of the engines as stipulated in the maintenance programs of the company. There are certain after sales services vehicles with Cummins engine that are not carried out due to lack of equipment and space to realize them, one of them is repairing vehicles collided containing the areas of electrical-mechanical, bodywork and paint. It is necessary to provide a more comprehensive service and perform customer loyalty. Therefore, it needs to perform an adaptation of the current space, provide new equipment and personnel suitable for the provision of new services.

With the development of this research work is to provide a solution that will expand the services provided by the workshop to achieve increased productivity, for this administrative management workshops and redistribution plant is applied to develop the necessary areas to meet new requirements.

* Graduation Project

** Faculty of Physics-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: Isnardo Gonzalez Jaimes, Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

Los talleres de reparación automotriz han cobrado un gran interés en los últimos tiempos, debido a la amplia gama existente y al creciente aumento del parque automotor como medios de transporte de carga y de pasajeros por las vías colombianas, esto genera la necesidad de ampliar la industria del servicio técnico automotriz por demanda de mantenimientos para tener un óptimo funcionamiento de los vehículos. Esto permite a los centros de servicio ampliar el servicio posventa de vehículos, lo cual se da con la optimización de equipos, herramientas, técnicas y procesos llevados a cabo con personal capacitado, y un adecuado espacio de trabajo, para así lograr cumplir con los tiempos de entrega, alta calidad y los estándares establecidos para alcanzar un excelente nivel de competitividad en la industria.

El óptimo funcionamiento del centro de servicio automotriz se llevará a cabo con una correcta reparación y mantenimiento en las áreas solicitadas para el diseño del nuevo taller mecánico, las cuales son: latonería, pintura, mecánica y eléctrica básica. Cada proceso es llevado a cabo por los técnicos especializados pero actualmente el centro de servicio CUMMINS TRIENERGY no cuenta con el espacio, distribución de planta, equipos, ni la cantidad de técnicos para prestar un servicio completo. Este proyecto tiene la finalidad de realizar un estudio detallado que sirva para mejorar estas falencias en la implementación. La nueva propuesta se basa en la creación de un nuevo centro de servicio que disponga de mayor capacidad de atención y se puedan realizar la totalidad de las operaciones de mantenimiento de forma rápida, con calidad y segura.

El servicio técnico automotriz debe ser completo y de calidad mediante la aplicación de políticas de gestión administrativas eficientes en los centros de servicio, las cuales son importantes para tener un modelo competitivo que cumpla con los estándares establecidos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 EMPRESA CUMMINS TRIENERGY

El grupo TRIENERGY ubicado en el área metropolitana Bucaramanga se dedica a la distribución para el Oriente del País de los productos Cummins, Cummins Power Generation (Onan) y como taller de servicio y reparaciones autorizado. Todos los procesos realizados en la presente compañía están certificados bajo la norma de calidad ISO 9001:2000. Adicionalmente, cuentan con certificación de evaluación RUC (Registro Único de Contratistas para el Sector de Hidrocarburos) de parte del Consejo Colombiano de Seguridad Industrial, reflejando así operaciones seguras para los empleados, proveedores y el medio ambiente.

Figura 1. Planta física CUMMINS TRIENERGY



1.1.1 Ubicación. El centro de servicio se encuentra ubicado en el área metropolitana de Bucaramanga, Km 7 Vía A Girón.

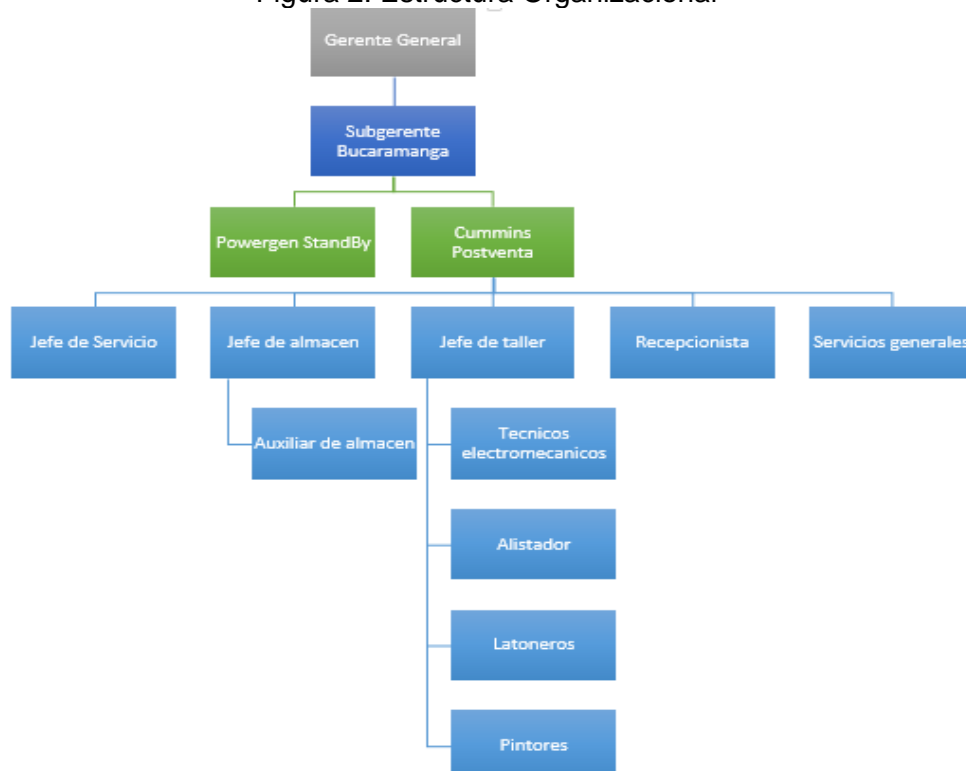
1.1.2 Misión. Desencadenamos el poder de Cummins al: Motivar a la gente a actuar como dueños del negocio trabajando juntos, superar las expectativas del cliente siendo siempre los primeros en el mercado con los mejores productos, aliarnos con nuestros clientes para asegurarnos que sean exitosos, exigir que todo

lo que hagamos lleve a un medio ambiente más limpio, más saludable y más seguro, crear riqueza para todas las partes interesadas.¹

1.1.3 Visión. Mejorar la vida de las personas liberando la fuerza de Cummins.²

1.1.4 Estructura organizacional. El esquema administrativo de la empresa, cuenta con un personal estructurado de la siguiente manera: Un gerente general, subgerente en Bucaramanga y en Bogotá, sección de generadores (Powergen Standby), sección de postventa motores Cummins, la cual se divide en, un jefe de servicio, jefe de almacén, jefe de taller, recepcionista, servicios generales, auxiliar de almacén, técnicos electromecánicos, alistador, latoneros y pintores.

Figura 2. Estructura Organizacional



¹ CUMMINS TRIENERGY. Disponible en internet: <https://www.cumminsfiltration.com/html/es/about_us/vision_mission/vission_mission.html> [Citado 20 de noviembre del 2015]

² Ibíd. 1

1.1.5 Servicio de posventa. La empresa Cummins Trienergy tiene un soporte con la venta de sus motores y es el hecho de que es primordial asegurar la productividad del negocio, por tal razón, cuando el motor del cliente necesite ser reparado se cuenta con el centro de reparación de motores diésel, donde se efectúan reparaciones por técnicos y supervisores certificados, en la infraestructura física y con el equipamiento y herramientas necesarias. Cada motor reparado es sometido a un estricto control de calidad, durante y al término del proceso de reparación, de manera tal de asegurar que se cumplan los estándares establecidos por fábrica para asegurar la calidad y confiabilidad de las reparaciones.

Dado al gran flujo de clientes que se presentan en el actual centro de servicio ubicado en el área metropolitana de Bucaramanga, se desea ampliar el servicio de postventa, adicionando así la reparación de los vehículos que se caractericen con motor Cummins, algunas de las referencias a manejar serán:

Tabla 1. Vehículos manejados en Cummins Trienergy

Marca	Tipo de vehículo	Referencia
International	Doble troque/ Volqueta	7600
	Cabezote (Tracto mula)	9400
	Cabezote (Tracto mula)	9900
Kenworth	Cabezote/ (Tracto camión)	T800
	Doble troque/Volqueta/ Furgón	T460
	Camión sencillo	T300
Fotón	Camión	Aumark
	Camión	Auman

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Los vehículos son máquinas que hacen parte de la evolución diaria, los cuales se han empleado para el transporte de carga y personas por carreteras de Colombia. Todo vehículo necesita mantenimiento periódicamente para obtener su máximo

rendimiento y alargar la vida útil de sus componentes, además de las reparaciones de lámina y pintura debidas a colisiones.

Figura 3. Volqueta International doble troque 7600



Fuente: <http://carros.mitula.com.co/offer-detalle/151162>

Figura 4. Volqueta desarmada



En la medida que el comercio mundial crece a un gran ritmo, también lo hace los requerimientos de transporte eficiente y económico, tanto al interior del país como para el comercio internacional. Al aumentar la competitividad en los principales mercados se obliga al país a adaptarse y ofrecer a los clientes ventajas de costo, rapidez, confiabilidad y flexibilidad en la distribución de las mercancías, situación que se logra a través de la dotación de una adecuada red de infraestructura vial.

Según datos estadísticos (Ver anexo A), en el departamento de Santander durante el periodo de 2012-2013 el flujo vehicular de camiones (grandes, pequeños y de 3 ejes), tracto –camiones (de 5 y 6 ejes) y volquetas 3,36% registrando así un total de 2.853.587 de estos automóviles. En la ciudad de Bucaramanga en el parque automotor (vehículos matriculados) en los años 21012-2013 se registró un incremento de 6,27%, donde el número de vehículos de carga pasada registrados fue de 74.189. Debido a este gran número de automotores, la demanda de talleres ha aumentado. Esto implica contar con equipos, personal, costos y servicios que garanticen reparaciones confiables.

La propuesta para la corporación americana Trienergy es la implementación de un taller de reparación de colisiones causadas en vehículos de carga pesada y para esto se cuenta con ciertos procedimientos a realizar en el centro de servicio, los cuales se dan debido a los constantes daños que se generan luego de un accidente por choques, por esta razón se requieren de cuatro áreas dentro del taller para hacer las debidas reparaciones, tales áreas son:

- Latonería: en la cual se realizarán reparaciones de: abolladuras y/o semiduras, rupturas, doblados y desprendimientos, todo esto va relacionado a las partes del cabezote de los vehículos.
- Pintura: en la cual se realizaran reparación de rayones, tatuajes de pintura, pintura de abolladuras y polichadas.
- Eléctrico: en la cual se realizará restauración de los sistemas de iluminación.
- Mecánica: en esta área se realizará la restauración de los rines y alineamiento de sus ejes.

1.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

La corporación americana Cummins Trienergy la cual se dedica al diseño, manufactura, distribución, construcción y préstamo de servicios para motores diésel, requiere una propuesta de implementación de un centro de servicio

mecánico, latonería y pintura para vehículos de carga pesada, con modernas técnicas y procedimientos que garanticen un funcionamiento ágil, seguro y eficiente para complementar su bandeja de servicios.

Con el desarrollo de este proyecto de investigación se busca aplicar la gestión administrativa de talleres y dar solución a la empresa generando una nueva distribución de planta donde se pueda atender mayor cantidad de vehículos en las diferentes áreas y cumplir con los requerimientos de los clientes.

Esta propuesta se realiza con el fin de mejorar la relación cliente/empresa, ya que así el cliente podrá encontrar más opciones de reparación y mantenimiento en el mismo lugar, esto generará un incremento en la productividad de la compañía, ya que aumentaran los ingresos, esperando obtener mensualmente un flujo de vehículos de carga pesada chocados, aproximadamente de diez o quince, recibiendo así \$150'000000 – \$225'000000 mensuales.

La oportunidad de ampliar el mercado en el mundo de los vehículos de carga pesada, implementando un taller que brinde solución a los detrimentos causados por colisiones surge debido al requerimiento del jefe de servicio de la empresa Cummins Trienergy. La idea es convertirse en un centro de servicio automotriz completo y obtener un reconocimiento importante en el mantenimiento y reparación de vehículos de carga pesada a nivel nacional.

El desarrollo de este proyecto ofrece grandes beneficios a nivel operativo y financiero. Las mejoras en distribución de planta, caracterización del sistema de información y la implementación de nuevos equipos especializados permitirá la optimización de los procesos alcanzando altos estándares de calidad en sus servicios.

1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.4.1 Objetivo general. Contribuir a la misión de la Universidad Industrial de Santander, mediante el estudio y diseño de una propuesta de un centro de servicio mecánico, eléctrico, latonería y pintura, afianzando la relación universidad – empresa.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las necesidades actuales de la empresa en la refacción de vehículos de carga pesada en caso de daños por colisiones.
- Diseñar la distribución de planta para un centro de servicio mecánico, latonería y pintura que brinde una solución eficaz, práctica, y que se ajuste a los estándares de la empresa.
- Presentar el plan administrativo y roles del personal del centro de servicio.
- Seleccionar los equipos y herramientas correspondientes para el diseño de un centro de servicio mecánico, eléctrico, latonería y pintura que garantice un óptimo servicio.
- Analizar el estudio de viabilidad financiera para crear un centro de servicio mecánico, latonería y pintura tecnificado y de calidad.
- Aplicar la norma de higiene y seguridad NTC 1461, que permita establecer los colores y señalización utilizados para la prevención de accidentes, riesgo contra la salud y situaciones de emergencia en el centro de servicio.

2. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

El presente capítulo está encaminado principalmente a dar un conocimiento de las actividades de mantenimiento, debido a que el centro de servicio estará diseñado para atender la reparación de colisiones de vehículos de carga pesada. A continuación se muestran parte de la teoría para introducir al lector en la temática del mantenimiento, donde se hará un enfoque en el mantenimiento correctivo, el cuál será el más empleado en las actividades futuras.

2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son aquellas actividades periódicas programadas, que deben hacerse después de un recorrido o tiempo de uso, necesarias para mantener en buen estado los componentes o preservar las condiciones originales de funcionamiento del vehículo³. Este tipo de mantenimiento se hace con el fin de:

- Reducir costos al propietario
- Mejorar el rendimiento
- Garantizar la seguridad de los pasajeros
- Alargar la vida útil del vehículo
- Disminuir el mantenimiento correctivo

Las operaciones de mantenimiento a realizar son dadas por los fabricantes en sus programas de mantenimiento, ya que cada vehículo tiene características diferentes, y opera en condiciones geográficas y climáticas distintas. Los vehículos requieren

³ GUÍA AUTOMOTRIZ. Disponible en internet
<http://www.guiaautomotrizcr.com/Articulos/articulos_automotriz_mantenimiento.php>
[Citado 11 de diciembre del 2015]

una revisión al menos mensual o antes de un viaje largo que la hace el conductor o dueño del vehículo. Se contempla las siguientes acciones.

- Nivel de aceite de motor (ver figura 5)
- Nivel de líquido refrigerante
- Nivel de líquido de frenos
- Nivel de líquido de limpiavidrios
- Nivel de líquido de la dirección asistida
- Estado de las llantas y presión de inflado (ver figura 6)
- Funcionamiento del pito
- Funcionamiento del tablero (ver figura 7)

Figura 5. Revisión de aceite/ Figura 6. Presión de inflado/ Figura 7. Tablero del vehículo



Fuente:

http://img.autocosmos.com/noticias/fotosprinc/NAZ_3cf9b07fd4af436ba2e9c5bb385f135c

2.1.1 Programa de Mantenimiento. Es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenimiento desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva.⁴

El programa de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

⁴ EL PLAN DE MANTENIMIENTO. Disponible en < <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento> > [Citado el 11 de diciembre del 2015]

- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

Las tareas de mantenimiento son, como ya se ha dicho, la base de un programa de mantenimiento. Las maneras de realizar un programa de mantenimiento se describen en como determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el programa.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Son aquellas actividades que se realizan para restablecer las condiciones admisibles de un vehículo luego de que este o alguna de las partes que lo componen se averían. Es decir, corrige la falla una vez aparece, reparando o sustituyendo elementos deteriorados del auto. Este tipo de mantenimiento provoca paradas no previstas, costos por reparación y repuestos no presupuestados, además de tiempos de arreglo del vehículo no predecibles.

Las averías generadas en el vehículo se pueden clasificar de diferentes maneras ya sea según como suceda, por la pérdida de la función o por la forma en que se presentan a través del tiempo, hay que tener en cuenta que las fallas pueden tener diferentes causas como lo pueden ser por el material empleado, el diseño del elemento, errores de montaje, mantenimiento preventivo deficiente, operaciones inapropiadas, entre otros, los cuales deben ser considerados para realizar un

análisis minimizando este tipo de inconvenientes y asegurando un correcto funcionamiento del vehículo.

Las operaciones de mantenimiento correctivo generalmente se dan debido a colisiones (ver figura 8), por lo que se requiere de sustitución o reparación de componentes de los sistemas como amortiguadores dañados, llantas, ejes y de operaciones como repaso de un panel deformado y su posterior pintura.

Figura 8. Camión chocado



Fuente: <http://buenosaires.evisos.com.ar/compro-autos-camionetas-camiones-chocados-volcados-y-todo-id-649933>

2.2.1 Actividades de mantenimiento correctivo. A continuación se realizará una breve descripción del mantenimiento que se realiza en las áreas de la carrocería, pintura, sistema de iluminación y la alineación de los ejes.

- Sistemas de iluminación (Eléctrico)

Figura 9. Cambio de faros delanteros



Fuente: <https://i.ytimg.com/vi/iB7FdafWIIU/maxresdefault.jpg>

Tabla 2. Mantenimiento correctivo del sistema de iluminación

	FALLA	MANTENIMIENTO
Una o más luces no encienden	Focos defectuosos	Cambiar focos
	Fusible fundido	Cambiar fusible
	Enchufes sucios de fusibles o focos	Limpiar las conexiones
	Circuito a tierra fallo	Colocar cable de tierra del enchufe del foco al chasis
Luces muy tenues	Acumulador bajo/descargado	Revisar acumulador
	Alternador no carga	Revise banda; repare o cambie el alternador
	Enchufes o conexiones oxidados	Limpie contactos de focos, y enchufes y conexiones
	Bajo voltaje de salida	Haga que revisen/cambien el regulador de voltaje
Las luces parpadean	Conexiones flojas	Apriete todas las conexiones
	Tierra defectuosa	Instale cable de tierra del componente al chasis
	Cortocircuito en funciones	Revise las conexiones y compruebe si hay cables pelados

- **Ejes (Mecánico)**

Figura 10. Mantenimiento de ruedas



Fuente: <http://gruasmartinez.com/wp-content/uploads/2013/05/anclajes1.jpg>

Tabla 3. Mantenimiento correctivo ruedas

		Falla	Mantenimiento
Neumáticos de las ruedas	Desgaste disperejo	Presión incorrecta de los neumáticos	Infle los neumáticos a la presión correcta
		Alineación incorrecta	Haga que revisen/ajusten la alineación
		Neumáticos desbalanceados	Haga balancear los neumáticos
Ruedas	Las ruedas oscilan	Tuercas flojas	Apretar las tuercas
		Ruedas desbalanceadas	Haga balancear las ruedas
		Rueda dañada	Levante y haga girar la rueda. En caso de estar torcida debe cambiarse.
		Juego excesivo en las conexiones	Haga revisar conexiones de las ruedas
		Amortiguadores defectuosos	Revise los amortiguadores

- **Carrocería**

Para esta sección del vehículo, en cuanto a su reparación (mantenimiento correctivo) en ocasiones no se necesita de su conformación estructural en bancada y la sustitución o reparación de las piezas del lateral es suficiente.

Se hace necesario el uso de los manuales de los fabricantes, de modo que se sigan los procesos de trabajo previamente establecidos y se sigan escrupulosamente los métodos de unión entre piezas preconizados. Contar con equipos de soldadura por puntos de resistencia o MIG/MAG válidos para afrontar estas operaciones es muy importante. El uso de aceros de muy alta resistencia se está empezando a generalizar en estas zonas. Estos aceros, como el acero al boro, presente en refuerzos de estribos y pilares centrales, necesitan de equipos especiales de trabajo, como brocas y punteadoras con rangos trabajos de hasta 9000 A. Las piezas de estas zonas tienen también unas características particulares de construcción.

Figura 11. Soldadura de la carrocería



Fuente: http://www.123rf.com/photo_16085182_worker-welding-car-body.html

- **Pintura.** Conviene observar cuál es el estado general de la pintura. Buscar grietas o pequeños desperfectos, que deberán ser reparados para evitar la corrosión de la chapa. Generalmente esta clase de defectos se corrigen con ciertos elementos y procedimientos como, reparador de pintura (“marcador”) para los rayones, pulido del vehículo (para darle de nuevo brillo a la pintura o quitar fuertes manchas), pintar la sección afectada o en algunos casos completamente el vehículo.⁵

Figura 12. Polichado de pintura



Fuente: <http://www.carroceriasdiazga.com>

⁵ MOTOR PASIÓN. Disponible en internet: : <<http://www.motorpasion.com/seguridad/mantenimiento-preventivo-porque-mas-vale-prevenir-que-curar-aula-mp>> [Citado el 25 de enero del 2016]

3. CARACTERIZACIÓN DE LAS FALLAS POR COLISIONES

Es de gran importancia realizar la identificación de los sistemas/subsistemas de los vehículos que se esperan atender en el centro de servicio, para así contar con el adecuado equipo/herramientas y a su vez con los correctos procedimientos, para esto es indispensable adicionar una breve descripción de los daños que se ocasionan por diferentes tipos de colisiones (volcaduras, choques, etc.).

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS Y SUBSISTEMAS DE UN VEHÍCULO DE CARGA

3.1.1 Motor. Es el elemento encargado de transformar la energía química en energía mecánica, a través de aire, combustible y calor, esta combustión se denomina interna porque se lleva a cabo dentro del motor principalmente en la cámara, es allí donde la presión y la temperatura generan una acción de empuje sobre la cabeza del pistón dando movimiento a la biela. Este movimiento es aprovechado para generar trabajo a través de la rueda volante.⁶

Figura 13. Motor ISB6.7 para camiones



Fuente: <http://www.directindustry.es/prod/cummins-inc/product-28678-975583.html>

⁶ SILVA MARTÍNEZ, Carlos Eduardo. Diseño de un sistema de mantenimiento para equipos móviles de transporte de carga terrestre. Trabajo de grado ingeniero mecánico. Pereira: Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de ingeniería mecánica, 2007. p.6

3.1.2 Transmisión de potencia. Caja de cambio o caja de velocidad (también llamada simplemente caja) es el elemento encargado de obtener en las ruedas el par motor suficiente para poner en movimiento el vehículo desde la posición estática, y una vez en marcha obtener un par suficiente en ellas para poder vencer las resistencias al avance, fundamentalmente las resistencias aerodinámicas, de rodadura y de pendiente.

Figura 14. Transmisión de potencia - Caja de velocidades



Fuente: <http://www.importadorajoserodas.com.ec/caja-de-cambios.html>

3.1.3 Diferencial. Es el elemento mecánico que permite que las ruedas derechas e izquierdas de un vehículo giren a revoluciones diferentes, según este se encuentre una curva hacia uno u otro lado. El diferencial consta de engranajes dispuestos en forma de “U” en el eje. Cuando ambas ruedas recorren el mismo camino, por ir el vehículo en línea recta, el engranaje se mantiene en situación neutra. Sin embargo, en una curva los engranajes se desplazan ligeramente, compensando con ello las diferentes velocidades de giro de las ruedas. La diferencia de giro también se produce entre los dos ejes. Las ruedas directrices describen una circunferencia de radio mayor que las no directrices.

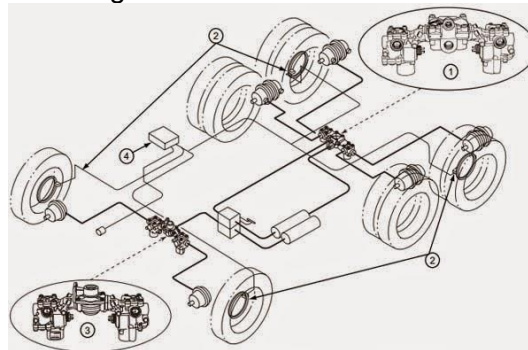
Figura 15. Diferencial



Fuente: http://www.autoservicioexcelencia.com/diferencial_transfer.html

3.1.4 Sistema de frenos. La misión del sistema de frenado es la de crear una fuerza regulada para reducir la velocidad o para detener un vehículo en movimiento, así como para tenerlo estacionado. Esta acción de frenado se consigue por medio de un rozamiento, es decir, mediante la resistencia al movimiento relativo entre dos superficies en contacto, haciendo que una de ellas, estacionaria entre en contacto con otro móvil, lo que traerá consigo la disminución de velocidad de esta última, sistema utilizado para conseguir el frenado de los vehículos automóviles. La acción de frenado consiste, por tanto en absorber la energía calorífica, al hacer rozar una parte móvil solidaria a las ruedas.

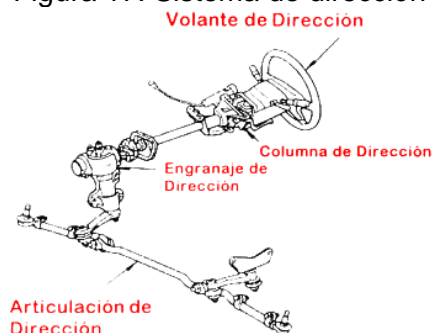
Figura 16. Sistema de frenos



Fuente: <http://es.slideshare.net/MiKora1/sistema-de-frenos-completo>

3.1.4.1 Sistema de dirección. La dirección es el conjunto de mecanismos que tienen la misión de orientar las ruedas directrices y adaptarla al trazado de la vía por la que circula, así como para realizar las distintas maniobras que su conducción exige.

Figura 17. Sistema de dirección



Fuente: [http://debates.coches.net/showthread.php?62907-Mec%20nica-del-motor-\(IV\)-conocimientos-b%20sicos-\(%FAltimo\)](http://debates.coches.net/showthread.php?62907-Mec%20nica-del-motor-(IV)-conocimientos-b%20sicos-(%FAltimo))

3.1.4.2 Suspensión y ruedas. La suspensión en un camión es el conjunto de elementos que absorben las irregularidades del terreno por el que se circula para aumentar la comodidad y el control de vehículo. El sistema de suspensión actúa entre el chasis y las ruedas las cuales reciben de forma directa las irregularidades de la superficie transitada.

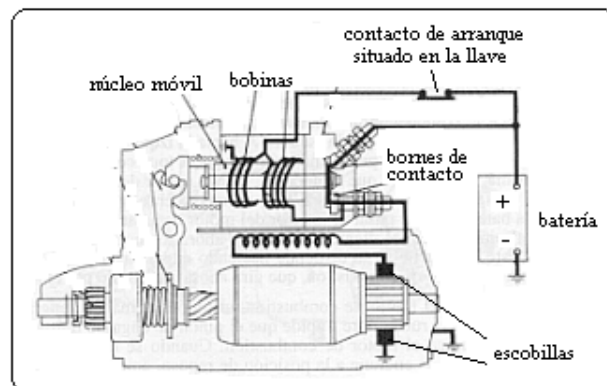
Figura 18. Sistema de suspensión



Fuente: <http://www.juanruedaconinternational.com/content/esta-usted-buscando-una-suspension-de-aire-para-su-cabzal-o-camion>

3.1.4.3 Sistema eléctrico. Por medio de sus correspondientes circuitos, tiene como misión, disponer de energía eléctrica suficiente y en todo momento a través de los circuitos que correspondan tales como alumbrado, señalización y de otros, que siendo optativos, colaboran en comodidad y seguridad.

Figura 19. Sistema eléctrico



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/cursos_motor.htm

3.1.5 La carrocería. Está definida por el destino específico para el cual ha sido diseñado y construido el vehículo (carga o pasajeros). En cada caso debe ofrecer el espacio, la seguridad y el confort suficiente para ser utilizado dentro de las regulaciones y normas establecidas en cada país o región. Sin embargo, aunque tengan la misma destinación específica, el fabricante suele ofrecer variantes en el diseño y construcción de la carrocería, por lo cual un mismo modelo pueden presentar rasgos muy diferente.⁷

Cabe resaltar que el tipo de carrocería usado para vehículos todo-terrenos e industriales, es la carrocería con chasis independiente, es uno de los sistemas más antiguos y sencillos (conceptualmente) empleados en la construcción de automóviles; la cual consiste en, un conjunto independiente con su propio piso, sus accesorios y su instalación eléctrica, está atornillada al chasis y se puede retirar de éste para su reparación.

Figura 20. Carrocería



Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn69.html#seccion3>

3.1.6 Chasis. El chasis está conformado por el bastidor, el motor y demás órganos mecánicos, eléctricos y electrónicos, convirtiéndose así en la base estructural del vehículo. En algunas regiones se le conoce como la araña del vehículo.

⁷Estructura del vehículo. Disponible en internet <<http://www.banrepcultural.org/node/92120>> [Citado el 2 de diciembre del 2015]

3.1.6.1 Bastidor. El bastidor es una estructura constituida por un armazón de vigas o largueros de acero a lo largo del vehículo, unidas mediante travesaños soldados, atornillados o remachados, dispuestos transversal o diagonalmente. El elemento posee una elevada resistencia y rigidez sobre el que montan los órganos mecánicos y la carrocería. Cuando el bastidor ha recibido todos los órganos del motor recibe generalmente el nombre de chasis.

Figura 21. Carrocería con chasis independiente



Fuente: <http://transporteinformativo.com/el-camion-rigido-chasis-cabina/>

El sistema de carrocería y chasis separados permite conseguir:

- ✓ Gran robustez y resistencia para transportar cargas elevadas.
- ✓ El chasis puede rodar sin carrocería
- ✓ La carrocería tiene su propio piso
- ✓ Elevada rigidez para soportar grandes esfuerzos elásticos y dinámicos.
- ✓ La carrocería constituye un elemento independiente, que se monta y se desmonta del chasis en todo su conjunto. Va atornillada al chasis a través de uniones elásticas.

3.2 DISTINTOS TIPOS DE COLISIONES

Es importante conocer los diferentes tipos de colisiones que se pueden presentar en un accidente de tránsito, para su posterior proceso de reparación y reconstrucción. Los tipos de Colisiones más comunes son:

3.2.1 Colisión frontal: Es el encuentro violento entre dos o más vehículos en movimiento. El impacto se da y se recibe en las partes delanteras de los vehículos implicados. Puede ser Central o Excéntrico Derecho o Izquierdo. Si los ejes longitudinales no son paralelos, la colisión será angular (el ángulo que formen los ejes longitudinales de los vehículos debe ser inferior a 90°).⁸

Figura 22. Colisión Frontal



Fuente: <http://peritoscientificos.blogspot.com.co/2012/05/tipos-de-colisiones-de-vehiculos.htm>

3.2.2 Colisión Por Alcance: se produce cuando un vehículo circula a mayor velocidad que el que le precede y al que golpea en su parte posterior. Los resultados dañosos suelen ser inferiores por la diferencia de velocidades existentes entre los vehículos implicados. Como en el caso anterior, pueden ser central, excéntrica y angular.

Figura 23. Colisión por alcance



Fuente: <http://www.autoblog.com.uy/2013/03/el-iihs-realizo-pruebas-de-colision-por.htm>

⁸ BOIX PANISELLO, Eloi. Investigación para la definición de una metodología y herramientas de identificación y notificación automática de accidentes a partir de VANETs (eNOTIFY). España: Universidad politécnica de catalunya, 2011. 94 p

3.2.3 Colisión Fronto-lateral o Embestida: se produce cuando un vehículo golpea contra la pared lateral de otro que está en marcha. Podrá ser contra la parte central, la anterior o la posterior. Podrá ser perpendicular, cuando los correspondientes ejes longitudinales se encuentran orientados perpendicularmente, formando los ejes un ángulo de 90° , oblicua, cuando el ángulo que forman los ejes sea inferior o superior a 90° .

Figura 24. Colisión fronto-lateral



Fuente: <http://peritoscientificos.blogspot.com.co/2012/05/tipos-de-colisiones-de-vehiculos.html>

3.2.4 Colisión Por Roces: consistiría en la fricción fuerte y violenta entre las paredes laterales de los vehículos implicados. Podrá ser positivo, cuando ambos vehículos circulen en sentidos opuestos, y negativo, cuando ambos vehículos circulan en el mismo sentido.

Figura 25. Colisión por roces



Fuente: <http://pantha-rei.blogspot.com.co/2007/02/raspados-o-roces-grfico-6.html>

3.2.5 Colisiones Mixtas: se produce una combinación de dos o más clases de accidente en uno solo. Por ejemplo una embestida en ángulo agudo puede terminar en raspado.

3.2.6 Accidentes Mixtos: Son una combinación de una colisión y un atropello. Suelen producirse entre vehículos de turismo y vehículos de dos ruedas, en los que el conductor o pasajero de estos últimos salen proyectados y sufren después de la colisión un atropello.

3.2.7 Accidentes En Cadena: Son los casos en los que un accidente se convierte en causa de un segundo o un posterior accidente. Suelen ocurrir en vías con gran densidad de tráfico.

Figura 26. Colisión en Cadena



Fuente: <http://peritoscientificos.blogspot.com.co/2012/05/tipos-de-colisiones-de-vehiculos.html>

3.3 PRINCIPALES COMPONENTES AFECTADOS EN UNA COLISIÓN

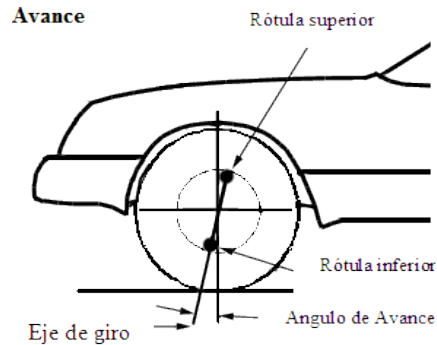
En la mayoría de los accidentes de tránsito, dependiendo del tipo de choque, del tipo de vehículo entre otros, se verán afectadas ciertas partes o componentes de los vehículos, a continuación se muestran algunas de las partes que suelen sufrir contusiones con frecuencia.

3.3.1 Sistema de alineación

El sistema de ejes es una de las unidades del vehículo que sufre daños con mayor frecuencia cuando se trata de una colisión. Posterior al choque es preciso examinar los siguientes aspectos:

Avance (Caster): a veces llamado ángulo de caster. El ángulo de avance es la inclinación de una línea imaginaria del eje donde rota la rueda. Típicamente esto inclina para la parte trasera del auto (avance negativo).

Figura 27. Angulo de avance



Fuente: <http://www.widman.biz/mantenimiento/alineacion.html>

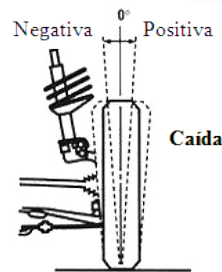
Caída (Camber): la caída es la inclinación de las ruedas de una posición vertical. Esto puede ser positivo o negativo:

Caída positiva: Mirando el auto de frente, las partes superiores de las llantas están más distantes que las partes inferiores. O sea, mirando de frente, las llantas forman una "V". Esta condición no es muy frecuente.

Caída negativa: Mirando el auto de frente, las partes superiores de las llantas están más cercanas que las partes inferiores. Esta condición es muy común.

Caída negativa reduce el control del auto, haciendo doblar las llantas en curvas en lugar de agarrarse. El diseño típico es para una caída recta o levemente positiva.

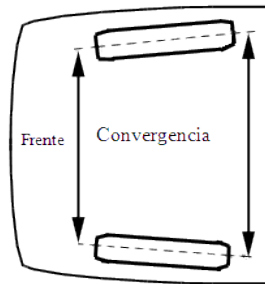
Figura 28. Caída



Fuente: <http://www.widman.biz/mantenimiento/alineacion.html>

Convergencia (Toe): a veces llamado Divergencia, la convergencia es la diferencia entre la parte delantera de una llanta y la parte trasera de la misma. Si las llantas están apuntando para adentro, el auto tendrá mayor sobreviraje, mientras apuntando para afuera, tiene menos control y mayor desgaste. Para manejar en líneas rectas, esto debería ser casi cero de diferencia. Cuando se maneja mucho en curvas, se apunta un poco para adentro.

Figura 29. Convergencia

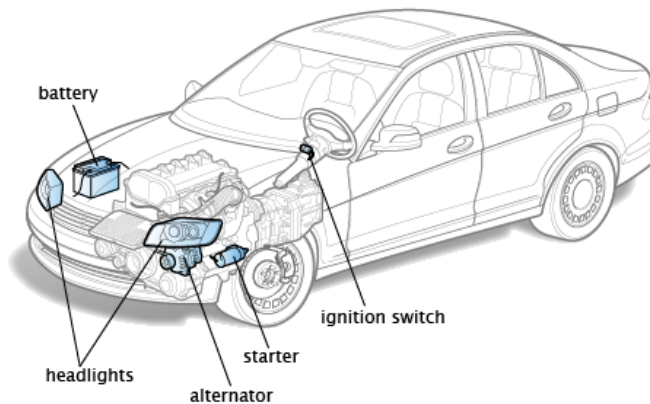


Fuente: <http://www.widman.biz/mantenimiento/alineacion.html>

3.3.2 Sistema de Iluminación

El sistema de luces del vehículo debido a su comprensible exposición, es común que reciba golpes con relativa facilidad.

Figura 30. Sistema de luces



Fuente: <http://diccionario.motorgiga.com/diccionario/luces-definicion-significado/gmx-niv15-con194697.htm>

3.3.3 Daños en la carrocería

La presencia de afectaciones mínimas como pliegues y arrugas hasta fuertes golpes, abolladuras o mal ajuste de algunas piezas amovibles, como puertas, capós o aletas hacen parte del componente más expuesto a daños posterior a un choque.

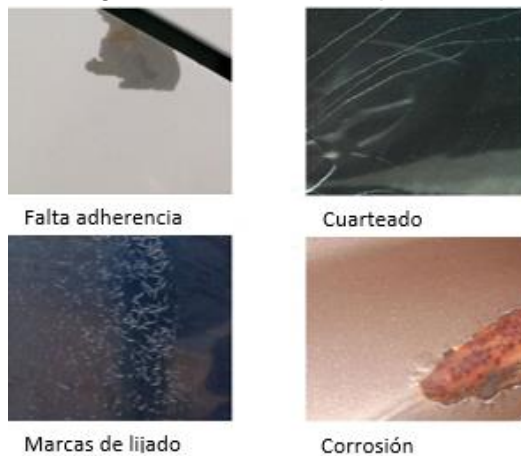
Figura 31. Pliegues en un vehículo



Fuente: <http://www.dreamstime.com/photos-images/dent.html>

Pintura. La existencia de pintura saltada en algún punto de la carrocería, de selladores cuarteados o del agrietamiento de las masillas o los selladores pueden delatar la existencia de daños más serios, que pudieran afectar a elementos estructurales de la carrocería.

Figura 32. Daños en la pintura



Fuente: <http://criticauto.com/principales-defectos-de-pintura-por-mala-preparacion/>

El vehículo también puede presentar desplazamiento de los elementos mecánicos, que se detecta fijándose especialmente en aquellas zonas que pudieran tener cierto brillo, donde se situaban originalmente sus anclajes, es preciso tener en cuenta que

algunos de estos daños podrían quedar ocultos bajo los guarnecidos, asientos y demás accesorios, de forma que, en muchos casos, habrá que desmontar algunos de estos elementos para una correcta inspección.

3.4 EFECTOS EN LA ESTRUCTURA DEL VEHÍCULO EN UNA COLISIÓN

En función del tipo de colisión, la estructura del vehículo, y en particular el habitáculo de seguridad, debe comportarse de un modo u otro, ya que el riesgo para los ocupantes también variará.⁹

Dentro de las colisiones frontales se pueden encontrar dos variantes: una colisión totalmente frontal, que ocurre cuando la totalidad frontal del vehículo choca contra el objeto; y una colisión descentrada, que ocurre cuando no todo el frontal del vehículo choca contra el objeto, sino que la colisión se concentra en una porción de este. El comportamiento del vehículo es diferente en cada caso.

Figura 33. Tipos de colisiones:(1) Frontal (2) Descentrada



3.4.1 Choque frontal. En este caso la estructura alcanza una menor deformación, puesto que la fuerza de la colisión se reparte en toda la superficie del frontal y, por tanto, actúan todos los elementos resistentes de la estructura de igual forma.

En estos casos, la estructura puede aguantar mejor la colisión, consiguiendo menores deformaciones con lo que el habitáculo de seguridad tiene un menor riesgo

⁹ ILLESCAS PÉREZ, David. Simulación de un choque frontal de un vehículo automóvil contra diferentes tipos de barrera. Trabajo de grado ingeniero mecánico. Madrid: universidad Carlos III de Madrid escuela politécnica superior. Departamento de ingeniería mecánica, 2009. P16.

de verse afectado. Sin embargo, aunque el habitáculo no sufra grandes daños, no significa que los ocupantes tengan menor riesgo de lesiones ya que sufren grandes deceleraciones.

Figura 34. Choque frontal



Fuente: http://www.f1latam.com/autos/img/prin/hyu_san_02.jpg

3.4.2 Choque descentrado. En este caso la estructura del vehículo se ve sometida a un mayor esfuerzo, puesto que toda la fuerza de la colisión se concentra en una zona más pequeña que en el caso de la colisión 100% frontal.

Figura 35. Choque descentrado



Fuente: <http://articles.wordpress.elclasificado.com/wp-content/uploads/sites>

Dado que la energía de la colisión es absorbida por menos elementos resistentes y, por tanto, sufren una mayor deformación, ya que los elementos del lado opuesto del choque no se ven afectados y no intervienen en el proceso de absorción de energía. Para que toda la energía sea absorbida por una parte frontal, se emplean elementos cuya función es la de transmitir parte de las fuerzas al lado opuesto de la colisión, para que los esfuerzos puedan ser repartidos entre ambos lados.

No obstante se pueden repartir los esfuerzos, la mayor parte de la energía es absorbida por la zona donde se ha producido el choque. Por esto en las colisiones descentradas la estructura se ve más afectada, aumentando la probabilidad de dañar el habitáculo de seguridad.

3.5 LA DEFORMACIÓN PROGRAMADA

Luego de haber expuesto los dos choques más frecuentes, se tienen en cuenta para mencionar que las carrocerías se diseñan disponiendo de secciones que aporten una rigidez adecuada a la estructura para soportar las sollicitaciones mecánicas propias de la conducción, y con unos plegamientos o disposiciones previas en la conformación de los elementos que permitan, ante una colisión, absorber la energía del impacto y desviar la deformación de vehículo hacia zonas determinadas, para que la seguridad de los ocupantes sea lo más elevada posible.

Figura 36. Deformación programada por zonas



Fuente: <http://buscadorde talleres.com/blog/wp-content/uploads>

Las piezas que tienen prevista su deformación suelen ser los elementos estructurales que soportan la mayoría de los esfuerzos. Algunas soluciones adoptadas para conseguir la deformación programada son:

- ✓ Diseños estructurales que dirijan las fuerzas experimentados en un extremo hacia las zonas de la carrocería más resistentes, como largueros, travesaños y zonas del suelo del vehículo.

- ✓ Refuerzos y uniones adecuadas mediante largueros y travesaños auxiliares para que, en caso de colisiones frontales descentradas, la zona opuesta al golpe también participe en la absorción de energía.
- ✓ Empleo de largueros delanteros en forma de horquilla, que distribuyen las fuerzas longitudinales hacia el túnel central y suelo del vehículo.
- ✓ Fabricar el cierre o tapa de los largueros en varias partes, en lugar de una única pieza, contribuye a evitar transmisiones de daños.
- ✓ Puntos fusibles en los capós delanteros que hacen que estos se doblen, evitando su desplazamiento hacia atrás y su incrustación en el parabrisas.
- ✓ Largueros contruidos de modo que tiendan a desplazarse hacia abajo por efecto de una colisión para que los elementos rígidos de los conjuntos mecánicos del compartimento no penetren en el habitáculo de seguridad.

4. GESTIÓN Y LOGÍSTICA DE TALLERES AUTOMOTRICES

En este capítulo se realiza una recopilación de información detallada referente al taller automotriz, describiendo los procesos, las zonas de trabajo, la distribución de planta, equipos, herramientas y la seguridad e higiene que se aplicará en este.

4.1 TALLER AUTOMOTRIZ

Un taller o centro de servicio automotriz es un establecimiento industrial donde se presta el servicio del mantenimiento de vehículos. Los talleres se clasifican de acuerdo a la relación con los fabricantes y según la rama de actividad a las que se dedican.¹⁰

De acuerdo a la relación con los fabricantes pueden ser:

- Talleres oficiales de marca: son aquellos que autorizan los fabricantes de vehículos para atención de sus clientes con tal de conservar la garantía.
- Talleres genéricos o independientes: son aquellos que prestan la atención de vehículos en general y que ya no están cubiertos por la garantía.
- Especialistas: son talleres que solo se dedican a elementos o partes muy específicas de los vehículos como lo llantas, inyección, radiadores, lavado etc.

Según la actividad que realizan se clasifica como:

- Mecánica
- Electricidad y electrónica
- Carrocería
- Pintura

¹⁰ CLASIFICACIÓN DE LOS TALLERES DE REPARACIÓN DE COCHES Y MOTOS. Disponible en internet: < <http://www.consumoteca.com/motor/talleres-de-reparacion/clasificacion-de-los-talleres-de-reparacion-de-coches-y-motos/>>. [Citado el 28 de enero del 2016]

- Motocicletas

Cuando se desea crear o remodelar un centro de servicio automotriz se deben seguir los pasos para la planificación y diseño: lo primero es un plan de viabilidad donde se incluya un análisis de mercado, estrategia de negocios y los objetivos empresariales. Lo segundo es analizar los puestos de trabajo y el equipamiento con los que contará el establecimiento. Posteriormente se debe fijar el flujo de trabajo desde que el auto entra hasta que se le entrega al cliente. Finalmente se realiza la distribución de planta o layout. Además se requiere conocer de los aspectos técnicos del mantenimiento, normas, trámites legales y de todo lo que compete a la gestión del taller en general.

4.2 GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE TALLERES

La gestión administrativa es el conjunto de acciones mediante el cual el gerente ejecuta la política general de la organización con base en las fases del proceso de administración (planear, organizar, dirigir y controlar) para lograr los objetivos propuestos con eficacia y la mejora continua en el taller.¹¹

4.2.1 Proceso. Un proceso es un conjunto de actividades preestablecidas en orden lógico y secuencial de tal forma que se cumpla con los objetivos propuestos por la organización y satisfagan los requerimientos de los clientes.

Los procesos tienen una entrada que la componen lo que se tiene o se quiere (recursos) y una salida que es lo que se logra (resultados). En él se producen bienes o servicios a través de la interacción de materiales, máquinas y personas (ver figura 37).

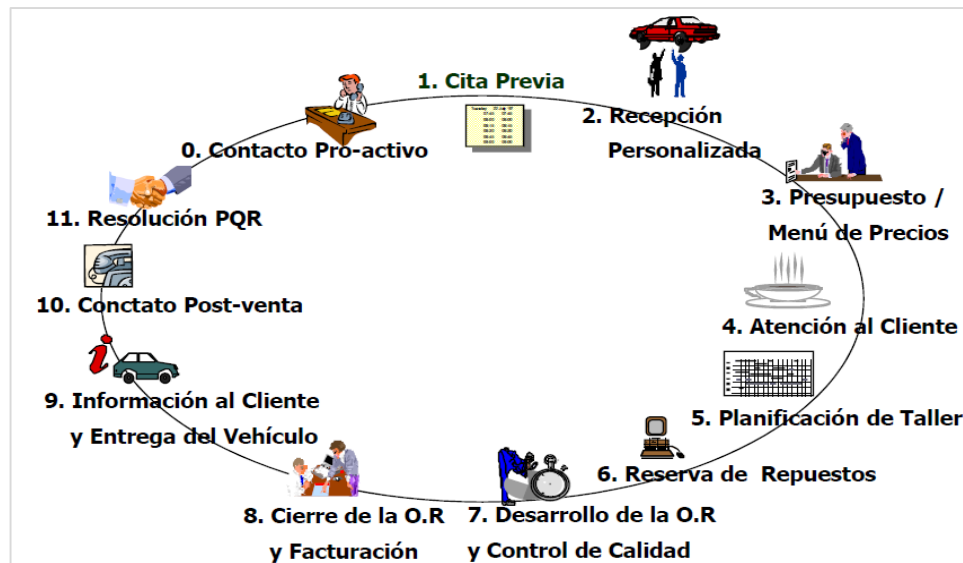
¹¹ MODELO DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA. Disponible en internet: <<http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/352.0072-C277d/352.0072-C277d-Capitulo%20I.pdf>> [Citado el 28 de enero del 2016]

Figura 37. Etapas de un proceso



Para establecer un proceso se debe tener en cuenta qué tareas hay que realizar, quién debe hacerlas, cómo deben agruparse y quién toma las decisiones. Y es importante tener en cuenta lo siguiente: la identificación de los actores como los clientes, proveedores y otras organizaciones con las cuales haya una relación importante; identificar la línea operativa, es decir la secuencia lógica del proceso que se debe llevar para fabricar el producto; añadir los procesos de soporte a la línea operativa y los de dirección que permiten completar el sistema; y agregar los procesos que de alguna forma afectan el sistema (ver figura 38).

Figura 38. Cómo se establecen los procesos

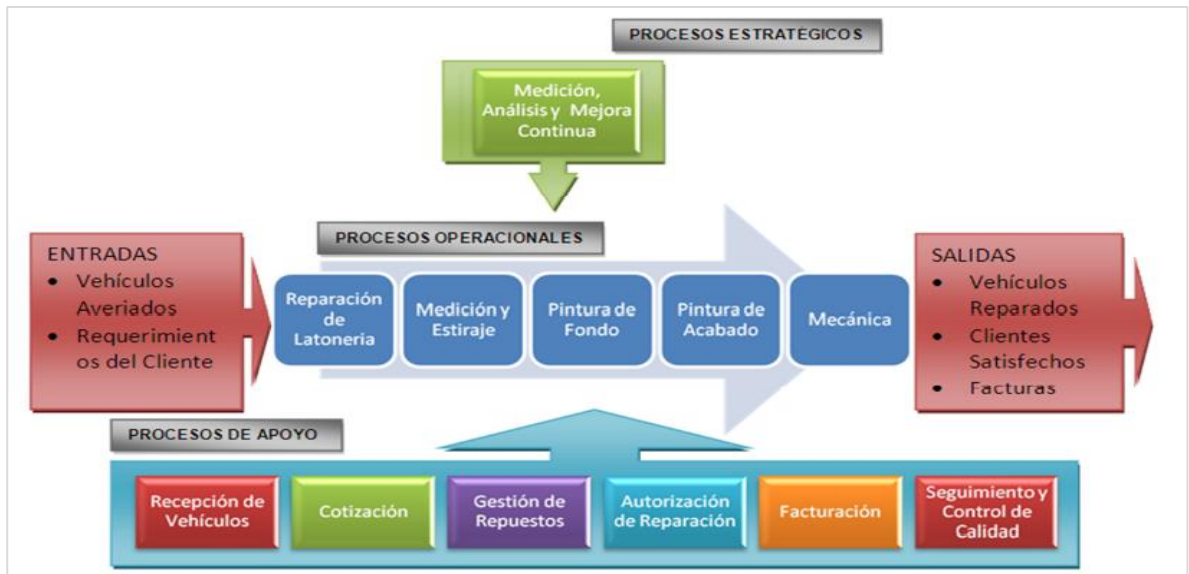


Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

Los procesos que se desarrollan dentro de un centro de servicio se clasifican como: estratégicos (soporte de las estrategias empresariales), operacionales (operaciones

técnicas del mantenimiento) y de apoyo (procesos de ayuda pero importantes) (ver figura 39).

Figura 39. Clasificación de los procesos



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

4.2.2 Gestión basada en procesos. Lleva a la organización a realizar acciones para el desarrollo de los procesos de forma precisa:

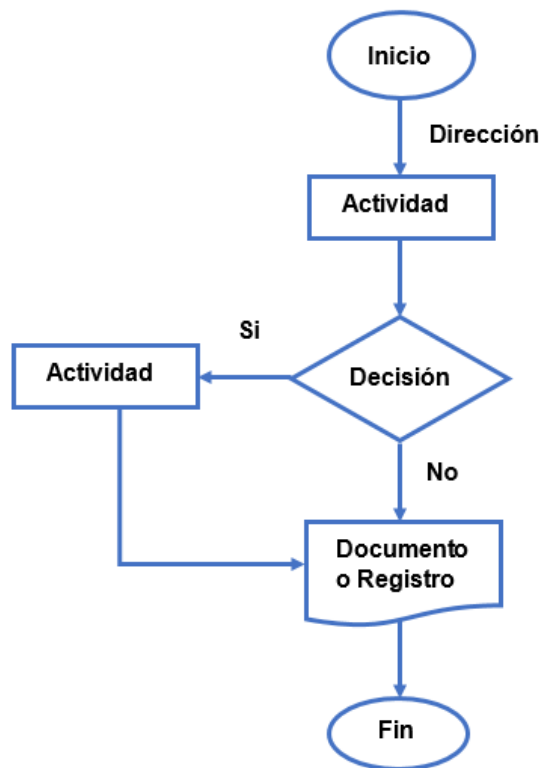
- Definir las actividades que componen el proceso.
- Identificar la interrelación con otros procesos.
- Definir responsabilidades respecto al proceso.
- Analizar y medir los resultados de la capacidad y eficiencia del proceso.

Para adoptar la gestión basada en procesos, en una empresa o un establecimiento industrial, es necesario identificar y conocer la secuencia de los procesos, mediante mapas de procesos. Lo siguiente es describir cada uno de los procesos con

diagramas y fichas de proceso. Es necesario luego hacer un seguimiento y medir, para finalmente hacer las mejoras.

De acuerdo a la N.T.C-ISO 9004-4 el procedimiento para los procesos está denotado como se muestra a continuación (ver figura 40).

Figura 40. Procedimiento de gestión basado en procesos



4.2.3 Procesos en el taller. Los procesos básicos según el servicio de mantenimiento y reparación de mecánica (ver figura 40) y de reparación de carrocería y pintura (ver figura 41), por los que debe pasar el vehículo, permiten que se genere una idea de la forma idónea de hacer la distribución de planta.

Figura 41. Procesos básicos de mantenimiento y reparación de mecánica

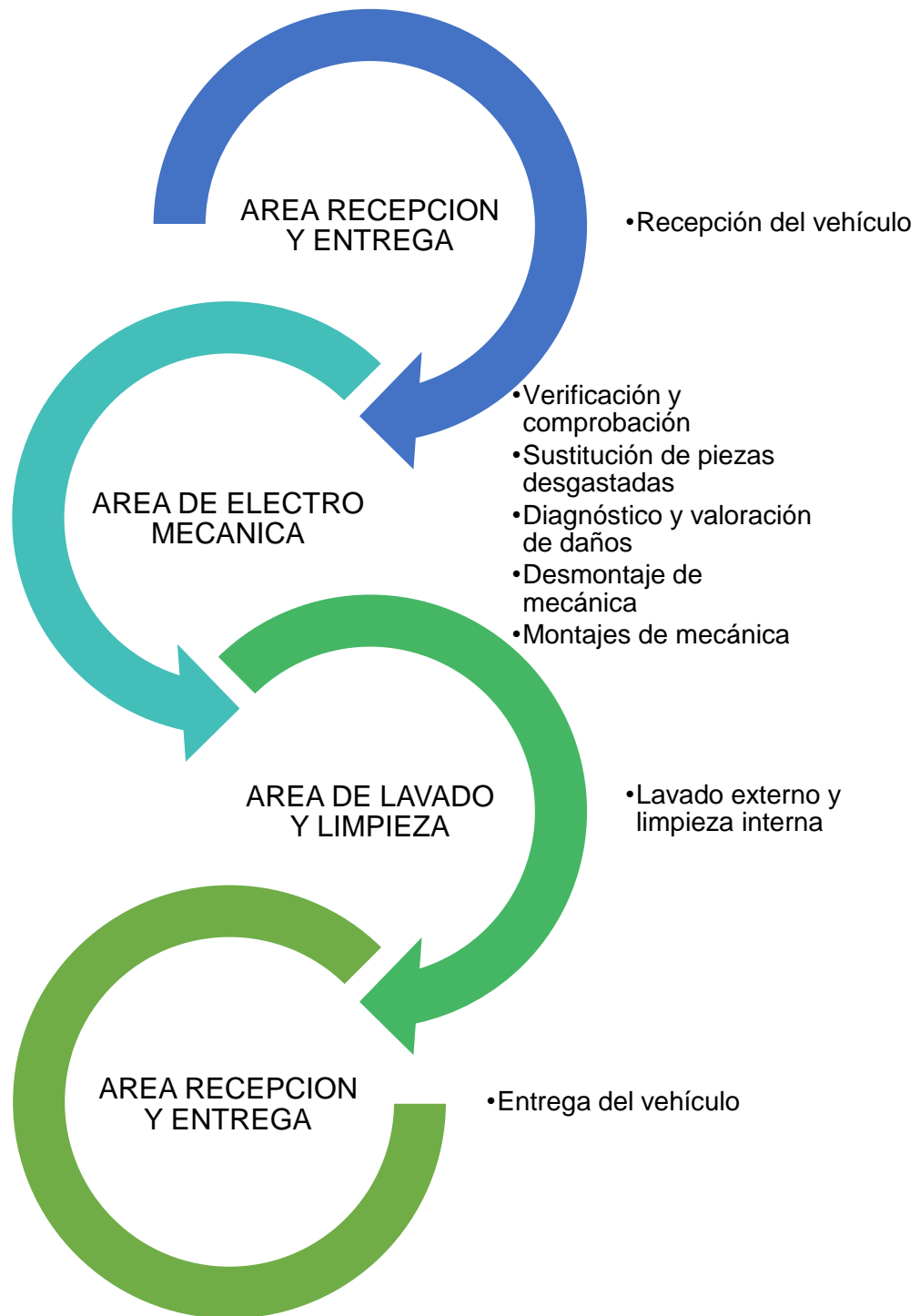
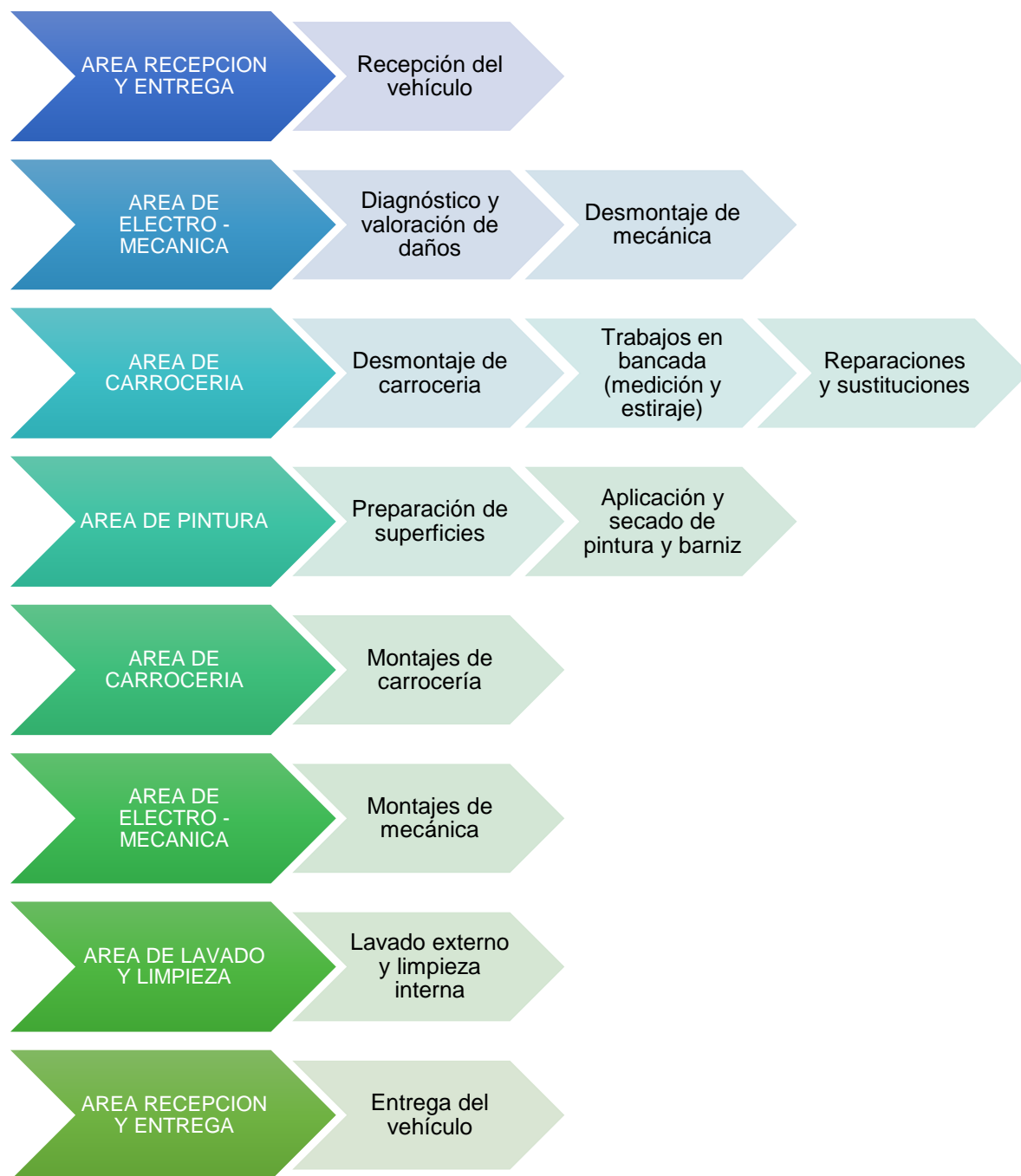


Figura 42. Procesos básicos de reparación de carrocería y pintura



4.3 ZONAS DEL TALLER

Las dimensiones estándar recomendadas y el nivel de iluminación de los puestos de trabajo en las áreas de la zona productiva para un taller de vehículos de carga pesada, están definidas por el Centro de Experimentación y Seguridad Vial Colombia S.A. (CESVI COLOMBIA S.A).

4.3.1 Zona productiva. Son áreas del centro de servicio donde se llevan a cabo las actividades y operaciones de mantenimiento vehicular, por tanto genera valor y rentabilidad.

4.3.1.1 Área de electromecánica. Se llevan a cabo mantenimiento mecánico básico, dando lugar a reparaciones tales como, la revisión de los neumáticos (presión, alineación, balance), revisión de ruedas (oscilación, tuercas, balance, desgaste, amortiguadores) y revisión de los sistemas de iluminación (encendido de los focos, nivel de iluminación, conexiones). Esto implica el desmontaje y montaje de los diferentes elementos mecánicos y eléctricos y electrónicos del vehículo mediante herramientas manuales, automáticas y equipos de apoyo como grúa para motores y carro porta piezas, equipos de uso general como elevadores de vehículos, cargador de baterías, taladros y alineadora.

4.3.1.2 Área de latonería o carrocería. En el área de carrocería se hacen desmontajes, montajes y ajustes de accesorios, corte y desgrapado, lijado, reparaciones de la carrocería como conformación de paneles deformados, aplicación de soldadura y de productos anticorrosivos, reparación y sustitución de lunas y reparación de plásticos. Para ello se debe disponer de los puestos de medición y estiraje y los puestos de desmontaje y reparación.

- Puestos de medición y estiraje. En estos puestos se ubican los equipos para reparación de chapa o piezas estructurales, en los cuales se hace la medición y el estiraje (ver figura 44). El equipo consta de una bancada o banco de trabajo, que consiste en una plataforma (existen diferentes tipos), donde se ubica el vehículo para ser amarrado mediante un sistema de mordazas y quede inmóvil en el proceso de reparación; un sistema de estiraje que consiste en útiles: gatos (hidráulicos o

mecánicos) y torres de tiro (normalmente neumáticas) que se encargan de conformar las piezas dañadas mediante aplicación de presión (entre 3 y 8 toneladas), y cadenas cuya correcta colocación y dirección realizan los tiros y contra tiros; un sistema de medición y control para el diagnóstico de daños y verificación del estado de la reparación en cada instante hasta la finalización. Los medidores permiten catalogar las bancadas y pueden ser: sistemas de control positivo o sistemas de medición universal. Los sistemas de control positivo consisten en un bastidor y traviesas para útiles específicos de cada modelo de vehículo. Los sistemas de medición universal pueden ser: sistemas mecánicos, que comprenden medidores de calibres y útiles universales; sistemas electrónicos que pueden ser de emisión de ultrasonidos, de refracción de rayo láser, y de brazo palpador; sistemas ópticos; y galgas de nivel.¹²

Figura 43. Puestos de medición y estiraje



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

Los expertos son los que estiman el tiempo de estiraje, y los técnicos deben conocer el equipo adecuado para reparaciones estructurales y cómo se maneja con el fin de realizar las operaciones de forma rápida y con calidad. Las operaciones de un proceso de reparación de carrocería son: primero preparación de toda la bancada. Luego se procede a desmontar los elementos que impidan la colocación de mordazas o útiles en la partes que se van a reparar. Posteriormente se sube y se

¹² FAGUA LANCHEROS, William. Propuesta de montaje de un centro de servicio mecánico, eléctrico, latonería y pintura para automóviles, camperos y camionetas en Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenieras físico- mecánicas. 2014. 58p.

amarra el vehículo al banco de trabajo. Es necesario medir para conocer el estado de la carrocería al inicio y durante el proceso. Una vez se conoce el alcance de los daños se procede al estiraje de la carrocería y a reparar o sustituir las piezas que lo requieran. Finalmente se mide otra vez para comprobar el correcto trabajo antes de bajar el auto.

- Puestos de desmontaje y reparación. En estos puestos se realizan el desmontaje y montaje de accesorios como puertas, capo delantero y trasero, portón, lunas, tapicería, paragolpes etc. También se reparan o sustituyen elementos de la carrocería (ver figura 44). Los procesos de reparación son el repaso de chapa, la unión con distintos tipos adhesivos y la aplicación de soldadura, los cuales dependen del material (los más comunes son el acero y el aluminio) de la carrocería y de algunos elementos plásticos. El repaso de chapa consiste en conformar una superficie o panel deformado devolviéndole la forma original y las características estructurales como la aerodinámica con herramientas de conformación, equipos de tracción y equipos de aplicación de tratamientos térmicos; y la aplicación de soldadura es un proceso de unión de partes o elementos de la carrocería. Cuando la reparación no es una operación viable técnica ni económicamente se procede a la sustitución. Si la pieza dañada tiene uniones que se pueden separar fácilmente, se desmonta y se reemplaza por uno nuevo, pero si está sujeta con uniones fijas se realizan operaciones de cortes y desgrapado con sus respectivas herramientas. Otras operaciones de carrocería son la aplicación de abrasivos y la aplicación de los tratamientos anticorrosivos y anti sonoros.
- Puesto de montajes de carrocería. En estos puestos se realizan las operaciones de montaje y ajuste de los accesorios de la carrocería como parabrisas, tapicería, puertas, capo, etc. por parte del latonero. Los puestos deben estar cerca al área de pintura, para darle un flujo secuencial al proceso (figura 45). A veces estos puestos se emplean para el montaje de mecánica por parte del electromecánico para no desplazar el vehículo.

Figura 44. Puesto de desmontaje y reparación



Figura 45. Puesto de montaje de carrocería y mecánica



3.3.1.4 Área de pintura. Es el área donde se restaura la pintura de la carrocería o partes del vehículo, devolviéndole su color y brillo original, pero principalmente dándole protección. Se compone de las siguientes zonas:

- Zona de preparación de superficies o de fondos. En esta zona se realizan las operaciones de fondo previas al pintado del vehículo: Lijado, enmasillado, imprimado, aparejado y enmascarado. Y en algunas ocasiones se hacen operaciones de acabado como barnizado, pulido, etc. (ver figura 46). Estos procesos generan gran cantidad de polvo y nieblas residuales de pulverización que pueden contaminar los procesos posteriores y deben ser controlados para favorecer un ambiente de trabajo sano.¹³

¹³ Ibíd. ¹²

- Plano aspirante: es el equipo o elementos encargados de aspirar o extraer el aire contaminado y filtrarlo. Está compuesto por un piso enrejillado compuesto de varias rejillas sobre un foso o plataforma elevada, debajo de las cuales se encuentran los filtros o paint-stop que se encargan de retener las partículas de polvo y pintura; el grupo extractor o de aspiración que se encarga de aspirar o extraer el aire contaminado a través del piso; el techo filtrante o plenum, el cual reparte desde la parte superior, el aire filtrado que está circulando; cuenta con un bastidor que incluye los filtros y tubos fluorescentes para dar la luz, cuya iluminación debe ser de 750 lux; y un recubrimiento lateral que pueden ser cortinas de vinilo o paneles para separar los puestos.
- Sistema de aire comprimido: se dimensiona de acuerdo a las necesidades del servicio. Se compone de un compresor, tuberías, manómetros, filtros, lubricadores y reguladores de presión.
- Sistema de aspiración: La alternativa más eficiente es la central de aspiración o aspiradores centralizados ya que tiene gran potencia (puede trabajar varios puestos al mismo tiempo). Otras alternativas son los equipos autónomos, que tienen menos poder de aspiración y los aspiradores móviles que se usan por puestos.
- Conexiones eléctricas: para los equipos y herramientas.
- Brazos y cabezas aéreas: para soportar el equipo de secado por infrarrojos.

Figura 46. Zona de preparación de superficies



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

- Sala de mezclas y limpieza de pistolas. En esta instalación se realiza la mezcla de colores para la preparación de las pinturas de fondo como aparejos, pintura de acabado, y barnices. Se dispone de un espacio especial para la lavadora de las pistolas. Debe tener iluminación de 1000 lux y un sistema de ventilación forzado de 2000 m³/h para controlar vapores, en ella se encuentra una mesa o encimera de preparación, el armario de pintura, la balanza y el computador del fabricante (ver figura 47). Debe estar al lado de la cabina de pintura y totalmente aislado del resto de zonas del área de pintura. Se puede construir de paneles modulares o de cemento.

Figura 47. Sala de mezclas



Fuente: <https://phillipsmyride.wordpress.com/category/paint-shop>

- Cabina de pintado y secado. La cabina de pintura, es un equipo para la aplicación de acabados como pintura y barniz, y de fondos como aparejado. Las cabinas cuentan con grupo impulsor encargado de enviar el aire a través del techo, un grupo extractor en el suelo enrejillado y disponen de un sistema calefactor, que eleva la temperatura cuando se requiere actuando como horno para el secado, el cual puede ser eléctrico, de gas o gasoil. Están fabricadas de paneles modulares en cuyo interior la iluminación debe ser de 1000 lux (ver figura 48).
-

Figura 48. Cabina de pintura



Fuente: http://www.maquinasyequipos.com.uy/p_cabinas-de-pintura.php

4.3.2 Zonas de servicios y auxiliares. Son áreas de apoyo donde se realizan actividades complementarias que no inciden directamente en la producción del centro de servicio.

4.3.2.1 Recepción y entrega de vehículos. El área de recepción es de gran importancia ya que allí es donde se da la comunicación y el primer y último contacto entre el cliente y el taller. En esta se desempeñan las funciones de:

- Recepción del vehículo y atención a clientes.
- Diagnóstico y valoración de daños.
- Elaboración de la orden de taller y asignación de trabajos a los técnicos.
- Informe sobre el costo de las reparaciones y fecha de entrega.
- Programar citas.
- Ofrecimiento de todos los servicios que tiene el taller.
- Realización de un plan de carga de trabajo.
- Entregar el vehículo al cliente.

El principal objetivo de la recepción es que los clientes queden satisfechos, lo cual implica la atención inmediata, brindar información completa, especificar precios, piezas a reparar y tiempos, y preguntar al cliente la opinión. La recepción debe ubicarse a la entrada del taller, y permitir el acceso y salida fácil de vehículos en ambos sentidos

4.3.2.2 Oficinas. Es el área donde se ubican los puestos de trabajo del personal administrativo y la sala para clientes si se desea. Consta de oficinas de gerencia, jefe de posventa, jefe de taller y caja; en lo posible debe contar con un baño. Estas se pueden fabricar de paneles modulares y deben tener espacio suficiente para ubicar un escritorio amplio con dos o tres sillas para la atención a clientes o personal del taller. Es recomendable que la ubicación de las oficinas permita una vista panorámica del taller.

4.3.2.3 Zona de circulación. Los pasillos son las zonas por donde transitan los vehículos hacia los diferentes puestos de trabajo o dentro del taller. Estos deben ser amplios y demarcados con señales en el piso a lo largo de todo el centro de servicio, indicando el sentido de circulación; esto permite que no se altere el flujo normal de autos e impide el alargamiento de los tiempos de recorrido. Los pasillos deben tener 7 m de ancho si la ubicación de los puestos es en forma perpendicular a las paredes.

4.3.2.4 Área de lavado y embellecimiento. En esta zona se realiza el lavado externo, aspirado y limpieza interna de los vehículos. Estos son los últimos procesos por el que pasa el auto en el taller antes de ser entregado y corresponde a un servicio de cortesía. Se recomienda que los puestos estén encerrados con paredes y cortinas de plásticos. Esta área debe contar con conexiones hidráulicas y trampas de grasas.

El lavado manual requiere de tiempo y tiene un costo alto de mano de obra por lo que sería práctico emplear un puente de lavado (ver figura 49). Este equipo es muy flexible, pudiéndose emplear también como servicio particular ya que tiene capacidad de lavar entre 4/6 vehículos por hora de acuerdo al programa de lavado, pero requiere de una altura libre de 3.5 m hasta 4,20 m, un largo mínimo de 9.5 m y 4.5 m de ancho. Los fabricantes proporcionan los planos de obra civil para la instalación.

Figura 49. Puente de lavado



Fuente: <http://www.carwashequipos.com.mx/MaxiWash.html>

4.3.2.5 Parqueaderos. Son puestos al interior del taller donde se colocan los autos que están a la espera de ser reparados o de la prueba de ruta y los que ya tuvieron el mantenimiento, listos para ser recogidos por el cliente. Esta zona también llamada pits pulmones permite que los pasillos permanezcan libres, permitiendo las maniobras de los vehículos; y sirve de apoyo al área de colisión o de mecánica (ver figura 50). Estos puestos deben tener dimensiones de 8.0 x 4.0 m. La cantidad de puestos de estacionamiento debe ser como mínimo igual a la de pits del taller.

Figura 50. Parqueadero



4.3.2.6 Vestuario y baños. Es la zona donde los técnicos se visten y suplen las necesidades sanitarias. Por tanto debe ser un área limpia y organizada. Debe tener casilleros o estanterías separadas para cada técnico. Es recomendable que las paredes sean en baldosa blanca (ver figura 51).

Figura 51. Baños y vestuarios



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

4.3.2.7 Almacén. Es el área donde se almacenan los repuestos pedidos para los autos a reparar, es decir el stock, allí se encuentra la oficina del jefe de almacén

y el auxiliar. Este sitio debe tener espacio suficiente para ubicar los repuestos y un escritorio con dos sillas. Se puede construir de cemento o módulos (ver figura 52).

Figura 52. Almacén de repuestos



4.3.2.8 Cuarto de elementos desmontados. Es un área destinada a ubicar temporalmente los elementos o piezas desmontadas de los vehículos en separación como sillas, lunas, tapicería, etc. Este debe contar con estanterías para su fin y tener condiciones adecuadas de limpieza y seguridad.

4.3.2.9 Cuarto de máquinas y control eléctrico. En esta zona se ubican los equipos que suplirán los requerimientos de la red neumática, es decir los compresores; y lo respectivo al control eléctrico. Para ello se debe contar con un espacio amplio y limpio con buena ventilación para evitar la humedad.

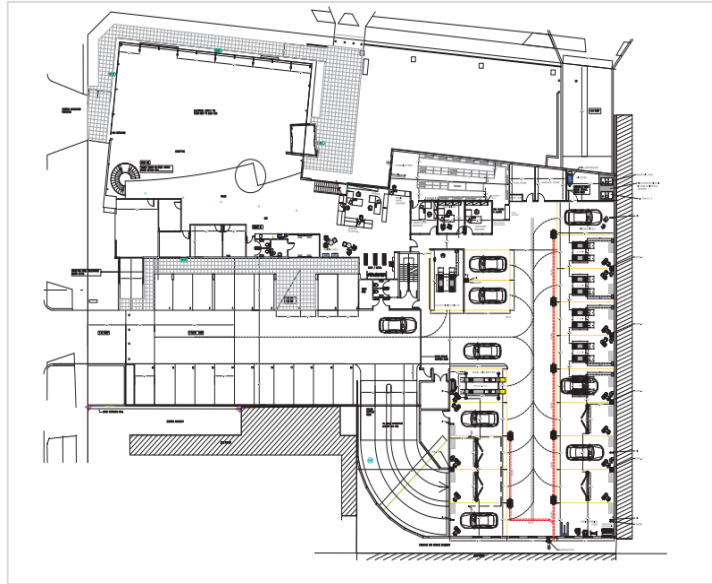
4.3.2.10 Almacenamiento de residuos y chatarra. Es un área destinada para el almacenamiento temporal de residuos y chatarra para su posterior tratamiento.

4.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Es la disposición o ubicación de los puestos de trabajo y de los equipos en el taller. Se realiza analizando los procesos que se efectúan en el taller, siguiendo un orden

lógico y secuencial para lograr la mayor efectividad, y así reducir tiempos y optimizar el movimiento de los vehículos (ver figura 53).¹⁴

Figura 53. Distribución de planta



Fuente:http://www.alemlube.com.au/wp-content/uploads/2011/05/Workshop-Presenter.FINAL_.email_.pdf

Los principales aspectos que condicionan la búsqueda de una idónea distribución en los talleres son¹⁵:

- Se realizan operaciones de muy distinto tipo y naturaleza
- Es una actividad con mano de obra intensiva, existiendo pocas posibilidades de automatización.
- La demanda no es constante, por lo que deben preverse picos en la producción.
- Existe equipamiento fijo como elevadores, bancadas y cabinas de pinturas.
- Se requiere una gran capacidad de almacenamiento de vehículos y materiales.

¹⁴ GESTIÓN LOGÍSTICA DEL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS. Disponible en internet: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/cesvimap/ficheros/Gestion_extracto.pdf> [Citado el 10 de noviembre del 2015]

¹⁵ *Ibíd.*, p. 6.

- No existe un ciclo productivo común al que puedan ceñirse con exactitud todas las intervenciones. Dependerá de las operaciones a realizar.

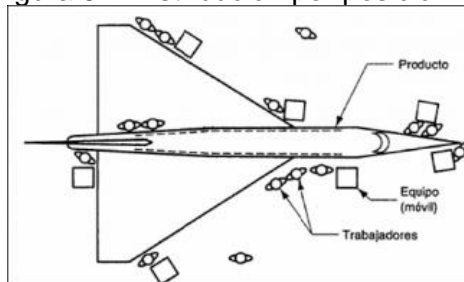
Los objetivos perseguidos en la distribución del taller son:

- Optimizar los movimientos de vehículos, personas y materiales para favorecer la productividad del taller.
- Proporcionar las mejores condiciones para favorecer la eficacia con la que se realiza el trabajo.
- Equilibrar el proceso productivo, evitando riesgos de formación de cuellos de botella que limiten la capacidad de producción del taller.
- Conseguir cierta flexibilidad para adaptarse a la demanda.

4.4.1 Tipos de distribución. Existen tres tipos básicos de distribución de planta.¹⁶

4.4.1.1 Por posición fija. Es aquella donde el producto a fabricar permanece inmóvil durante todo el proceso de producción debido a que este puede ser grande, pesado o muy frágil, y los trabajadores, equipos y material se dirigen a él (ver figura 54). Este es el caso del proceso de fabricación de un avión.

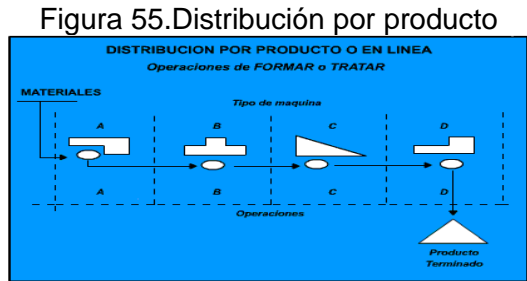
Figura 54. Distribución por posición fija



Fuente: <http://stevenenelsena.blogspot.com>

¹⁶ TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTAS, FACTORES Y VENTAJAS. Disponible en internet < <http://es.slideshare.net/guest70d5814/tipos-de-distribucion-en-plantas-factores-y-ventajas-presentation> >. [Citado el 10 de noviembre del 2015]

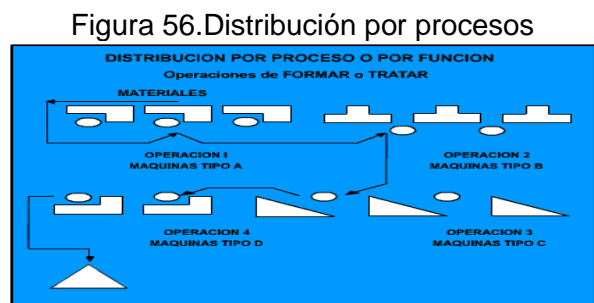
4.4.1.2 De flujo secuencial o por producto. Los diferentes tipos de equipos se ordenan en una línea dando una secuencia a las operaciones para la fabricación de un producto específico, es decir los materiales fluyen hacia su lugar de ensamble (ver figura 55). Se usa para la producción de grandes volúmenes. Por ejemplo el proceso de ensamblado de vehículos.



Fuente:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionproducto.htm>

4.4.1.3 De flujo funcional o por proceso. Agrupa los equipos similares en áreas o departamentos según la función o el proceso que realizan. La producción se organiza por lotes, es decir, se fabrican pequeñas cantidades de diferentes tipos de productos que requieren los mismos equipos u operaciones, y los productos se mueven de un área a otra de acuerdo con la secuencia de operaciones que se deben realizar para la obtención (ver figura 56). Debido a la flexibilidad para la ejecución de los trabajos, esta es la forma de organización de los talleres de reparación de vehículos.



Fuente:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionprocesos.htm>

En los centros de servicio, si los puestos de trabajo se colocan perpendiculares a las paredes se da un aprovechamiento máximo del espacio pero se requiere de pasillos grandes para entrar a estos. Cuando los puestos se disponen de forma inclinada, se logra el fácil acceso pero se desperdicia espacio.

4.5 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para llevar a cabo todas y cada una de las operaciones dentro del taller, será necesario contar con los elementos correspondientes para cada función. A continuación se especifican los equipos y herramientas utilizadas en un taller.

4.5.1 Herramientas manuales.

Tabla 4. Herramientas manuales de mecánica¹⁷

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo de herramientas	1 por cada operario
Medidor de densidad de baterías	1 para el taller
Medir fugas sistema refrigeración	1 por cada 5 operarios
Medidor de fugas de motores	1 para el taller
Extractor de volantes	2 para el taller
Extractor de rótulas	1 por cada 5 operarios
Compresor de espirales	2 para el taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 5. Herramientas manuales de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo de herramientas	1 por cada operario
Compás de vara	1 por cada 6 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

¹⁷ CESVI COLOMBIA S.A. Informe Técnico REPARAUTO S.A. Informe Técnico Consultoría. Colombia. Agosto. 2005. Citado por VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo. Distribución de planta de un taller de mantenimiento automotriz para vehículos de hasta 3 toneladas para transporte de pasajeros. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2007.188 p.

Tabla 6.Herramientas manuales de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo de herramientas	1 por cada operario

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

4.5.2 Herramientas automáticas

Tabla 7.Herramientas automáticas de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
Llave de impacto	1 por cada operario
Multímetro	1 por cada 3 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 8.Herramientas automáticas de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Despuntadora neumática	1 por cada 6 operarios
Sierra neumática	1 por cada 6 operarios
Taladro	1 por cada 3 operarios
Pulidora	1 por cada 3 operarios
Pistola de soplado	1 por cada operario
Soplador de aire caliente	1 por cada 6 operarios
Lijadora roto orbital	1 por cada 3 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 9.Herramientas automáticas de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Lijadora roto orbital con aspiración	1 por cada operario
Lijadora neumática de línea recta larga	1 por cada 5 operarios
Lijadora neumática de línea recta corta	1 por cada 5 operarios
Pulidora eléctrica	1 por cada 2 operarios
Pistola de soplado	1 por cada operario
Pistola de aplicación de PVC y anticorrosivos	1 por cada 5 operarios
Pistola de aplicación de fondo	1 por cada 2 operarios
Pistola de aplicación de color monocapa	1 por cada cabina
Pistola de aplicación de color bicapa	1 por cada cabina
Pistola de aplicación de barniz	1 por cada cabina
Medidor de espesores	1 para el taller
Reglas o vasos dosificadores	1 por cada 2 operarios

Fuente: Trabajo de grado VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

4.5.3 Equipos de apoyo

Tabla 10. Equipos de apoyo de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
Prensa de banco	1 para cada 2 operarios
Grúa para motores	1 para cada 5 operarios
Gato para cajas de cambios	1 para cada 2 operarios
Gato hidráulico	1 para cada 2 operarios
Carros portaherramientas	1 para cada operario
Mesas de trabajo con estanterías	1 para cada operario
Escáner universal con conectores	2 para el taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 11. Equipos de apoyo de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Prensa de banco	1 por cada 3 operarios
Trans car	1 para el área
Soportes para piezas	1 juego de 6 piezas por cada 6 operarios
Carros porta piezas	1 para cada operario
Carros porta herramientas	1 para cada operario
Kit para el desmontaje de vidrios	1 para el área
Equipo de estañado	1 por cada 3 operarios
Gato hidráulico	1 por cada 3 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 12. Equipos de apoyo de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Soportes para piezas	1 juego de 5 piezas para cada 5 operarios
Dispensador papel para enmascarar	3 (1 de cada ancho existente en el mercado)
Carros portaherramientas	1 por cada operario

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

4.5.4 Equipos de uso general

Tabla 13. Equipos de uso general de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
Cargador de baterías	1 para el taller
Taladro de columna	1 para el taller
Extractor de humos	1 para el taller
Elevador	1 por cada 2 estaciones
Alineador de luces	1 para el taller
Alineadora	1 para el taller
Balancadora	1 para el taller
Gato hidráulico	1 por cada 4 estaciones
Equipo de carga de aire acondicionado	1 para el taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 14. Equipos de uso general de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo para la recogida de la chapa	1 para cada 4 estaciones
Equipo soldadura por puntos	2 para el taller
Equipo de soldadura MIG/MAG	1 para cada 3 estaciones
Martillo de inercia	1 para cada 5 estaciones
Esmeril	1 para el área
Elevador en la bancada	2 para toda la bancada tipo Korek.
Bancada	1 con capacidad de 2 estaciones
Sistema de medición de deformación	1 para el taller
Dispositivos de estiraje (Accesorios)	1 juego completo para todo el taller
Portos	1 para cada 4 estaciones

Tabla 15. Equipos de uso general de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Cabina/Horno	1 para el taller
Zonas de preparación	3 por cada 5 estaciones de trabajo
Sistema de mezclas	1 para el taller
Lavadora de pistolas	1 para el taller
Lámparas de rayos infrarrojos	1 por cada estación de acabado
Central de aspiración	1 para cada 8 estaciones de preparación
Balanza electrónica	1 para el taller

4.6 RECURSO HUMANO

El factor humano es el eje central del centro de servicio. El buen funcionamiento de este está dado por el conocimiento aportado y el rol que cada uno desempeña.

El personal del centro de servicio se clasifica como personal productivo directo e indirecto.

4.6.1 Personal productivo directo. Es aquel que realiza las operaciones de mantenimiento del vehículo, por tanto interviene facturando horas de trabajo. El personal técnico es un factor fundamental ya que son ellos quienes operarán los equipos y herramientas del centro de servicio, dándole agilidad al proceso de mantenimiento. Entre estos se encuentran técnicos mecánicos chapistas, pintores y auxiliares.

4.6.1.1 Técnico electromecánico. Ejecutan tareas de limpieza, desmontaje y montaje para la reparación o sustitución de piezas mecánicas como frenos, motor, llantas e inyección, y de fluidos del vehículo como el aceite del motor. Tiene conocimiento del sistema eléctrico y realiza funciones de reparación o sustitución del cableado y de baterías. Hoy en día con el uso nuevo de la tecnología en los carros se requiere que estos tengan conocimientos de electrónica.

4.6.1.2 Chapista o latonero. Realiza funciones de desmontaje, reparación y sustitución de los elementos de la carrocería y sus accesorios, mediante operaciones de corte, soldadura, conformado de paneles, medición y estiraje, dándole al auto las características originales de funcionalidad.

4.6.1.3 Pintores. Realizan las labores de mezcla de pintura, preparación y pintado de superficies dañadas y componentes restaurados o cambiados.

4.6.1.4 Auxiliares. Se encargan de dar apoyo a las labores de los técnicos especializados mediante trabajos de menor relevancia como desmontaje y montaje de piezas, reparaciones pequeñas, limpieza del lugar de trabajo y lavado de los autos.

4.6.2 Personal productivo indirecto. Es el aquel cuyo trabajo no incide directamente en la producción del centro de servicio, pero son los que hacen posible la labor del personal directo y se encargan de operaciones complementarias. Dentro de ellos se encuentran el gerente, administrador o jefe de posventa, personal de almacén, jefe de taller y el recepcionista.

4.6.2.1 Gerente. Es el encargado de realizar labores legales, comerciales, de comunicación, y todo lo relacionado a la gestión rentable del taller como inversiones, alianzas y búsqueda de expansión de la empresa, por tanto mantiene informado del mercado potencial de clientes, de la oferta y demanda.

4.6.2.2 Jefe de posventa o de servicio. Es la persona que administra el centro de servicio, por tanto debe ser un ingeniero mecánico, automotriz o industrial. Debe ser una persona responsable, confiable, proactivo, tener habilidades para negociar y debe estar en constante capacitación para conocer normas e implementar mejoras. Las funciones de este son:

- Gestionar, tramitar y elaborar los cobros y pagos que afectan al taller.
- Realiza y mantener las relaciones con los proveedores y clientes.
- Dar seguimiento de indicadores de desempeño del centro de servicio.
- Supervisar el cumplimiento de estándares del servicio y el desempeño del resto del personal como jefe de taller, jefe de recambios y recepcionista.
- Planificar, implementar proyectos y generar estrategias de negocios.
- Selección de personal.
- Gestionar el mantenimiento de los equipos del taller.

- Autoriza los requerimientos de los jefes de taller y de almacén

4.6.2.3 Jefe de taller. Es una persona profesional con amplio conocimiento técnico del mantenimiento de vehículos. Este debe tener cualidades de líder. Dentro de sus funciones está:

- Dirigir el equipo de técnicos, autorizando, asignando y supervisando las reparaciones.
- Coordinar el uso de los equipos de taller y la disposición de repuestos para cumplir con los tiempos propuestos.
- Coordinar los movimientos del vehículo para que solo sean los necesarios y precisos.
- Gestionar tiempos por medio de fichajes para planificar la carga de trabajo.
- Planificar y controlar la producción teniendo en cuenta los imprevistos que surjan debido a retrasos, redistribuyendo los trabajos pendientes.
- Revisar el estado de los vehículos a entregar, hace pruebas de ruta y llevando un control de calidad.
- Autoriza el cierre de las órdenes de reparación o de taller para que se elabore la facturación al cliente.
- Verificar el cumplimiento de las normas de seguridad en el taller.

4.6.2.4 Jefe de almacén. Es la persona que se encarga de la administración y gestión del almacén de repuestos. Debe tener conocimiento de compra, ventas y manejo de bases de datos. El jefe de recambios tiene a cargo un auxiliar que colabora con algunas actividades. Las funciones son:

- Gestionar pedidos de recambios a los distribuidores o importadores para llevar a cabo el abastecimiento justo a tiempo y mantener el stock mínimo.
- Almacenar y organizar los repuestos.

- Realizar inventario de repuestos, llevando el control de estos.
- Administrar y gestionar materiales de pinturas.
- Entregar de repuestos a los técnicos.
- Recepción de repuestos.
- Vender repuestos

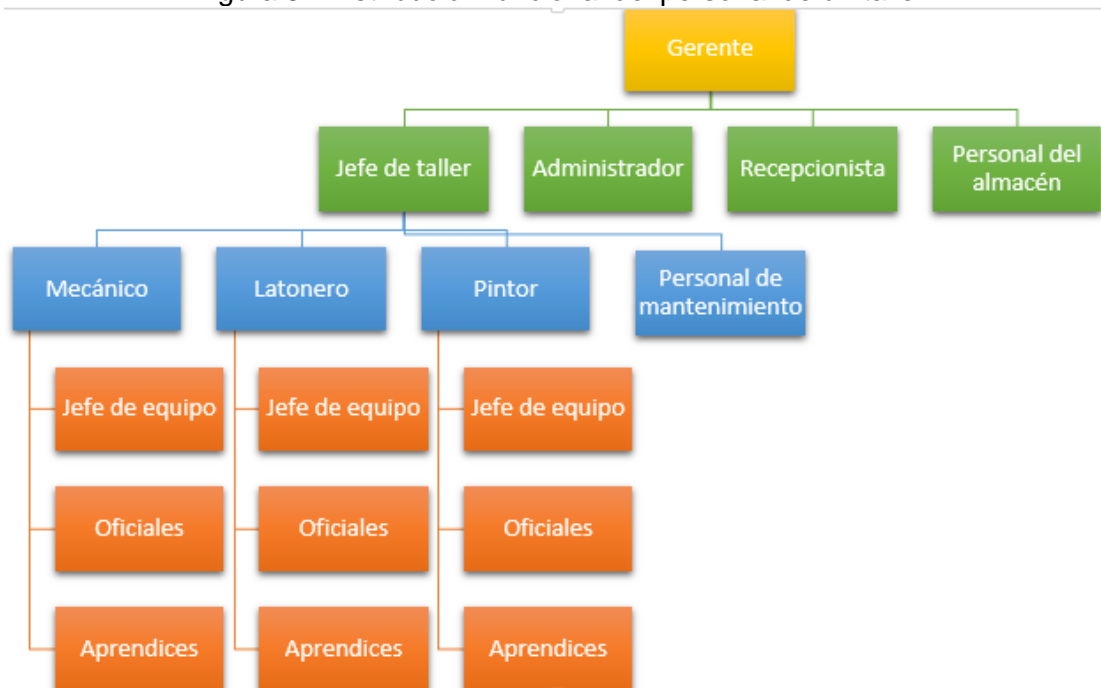
4.6.2.5 Recepcionista. Se encarga de la atención primaria del cliente y cumple con la asesoría de servicios del taller. Perfil del recepcionista¹⁸

- Deberá ser una persona de toda confianza.
- Habrá de poseer una personalidad definida
- Tendrá facilidad de palabra y de primer contacto; sabrá escuchar y explicarse concisa y claramente.
- Su aspecto ha de ser pulcro.
- Su presencia ha de inspirar confianza.
- Será cortés y amable.
- En conocimiento, habrá de ser un gran técnico capaz de diagnosticar rápida y eficazmente sobre el vehículo, y de realizar valoraciones y presupuestos.
- Tendrá capacidad para transmitir al cliente, con sencillez y claridad, los argumentos técnicos de la reparación.
- Habrá de saber ver con “ojos de cliente” la calidad de los trabajos y los detalles de acabado.
- Dispondrá de los conocimientos legales precisos para discernir con acierto sobre el alcance de los compromisos que, en nombre de la empresa, adquiera frente a terceros.

El centro de servicio debe tener una organización representada en un jerarquía de mando (ver figura 58).

¹⁸ LA RECEPCIÓN EN EL TALLER REPARADOR DE VEHÍCULOS. Disponible en internet: <https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/.../i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1064410> [Citado el 9 de febrero del 2016]

Figura 57. Distribución funcional del personal de un taller



Fuente: http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/cesvimap/ficheros/Gestion_extracto.pdf

4.7 SEGURIDAD E HIGIENE

Cuando se habla de Seguridad Industrial se debe resaltar que este término, engloba un aspecto muy importante que las empresas deberían considerar vital. La gestión en seguridad y salud en el trabajo eficiente y exitoso, beneficiará no solo al progreso de la compañía, sino que también se logrará cuidar la integridad de los trabajadores, ya que se tendrá la posibilidad de seguir las recomendaciones básicas no solo durante el desarrollo de las tareas cotidianas en el trabajo, sino también las que se desempeñen en el hogar, club, lugar de esparcimiento, etc.¹⁹

¹⁹ SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Disponible en internet: <http://norma-ohsas18001.blogspot.com.co/2012/02/seguridad-e-higiene-industrial.html> [Citado 12 de febrero de 2016]

4.7.1 Riesgos laborales en el taller y equipos de protección. En el taller así como en cualquier ambiente industrial se deben tener las medidas respectivas de seguridad puesto que es importante mantener la integridad del personal que se enfrenta a diversas situaciones o factores que le pueden afectar durante el transcurso de su labor como lo son riesgos físicos, riesgos ambientales, riesgos químicos, riesgos biológicos, riesgos productores de inseguridad. Para evitar los riesgos, los técnicos deben emplear equipos de protección individual (ver tabla 16).

Los factores de riesgo físico involucran la interacción del personal con los equipos y herramientas que generan ruidos, vibraciones, cargas térmicas, iluminación, entre otros.

Los factores de riesgo químico son los más peligrosos en cuanto a afectar al técnico en el taller ya que estos pueden ser los gases de combustión de los vehículos, gases resultantes de procesos como soldadura, sustancias nocivas como solventes de pintura, selladores y adhesivos causantes de enfermedades.

Los factores de riesgo biológico son aquellos elementos que se encuentran en lugares del taller en los cuales las personas pueden resultar expuestas al igual que los riesgos químicos a enfermedades debido a partículas presentes en el ambiente como virus, bacterias, hongos, entre otros.

Debido al ambiente de trabajo que se maneja en el taller los riesgos productores de inseguridad se determinan como situaciones en las cuales el operario, técnico o personal se ven afectados por falta de protección en los equipos o riesgos potenciales de accidentes como herramientas defectuosas, sistemas eléctricos en mal estado, sistemas de control obstruidos, sustancias y materiales explosivos, pisos y paredes en mal estado, áreas de almacenamiento en mal estado; este ítem difiere a los factores de riesgo físicos puesto que éstos afectan al personal aún con los equipos de protección debidamente empleados.

Los factores de riesgos ambientales se refieren al entorno en el cual el personal está expuesto como: olores desagradables, acumulación de residuos, alcantarillado faltante, mal estado de servicios sanitarios y demás que pueden producir del mismo modo tanto inconformidades como enfermedades para los trabajadores del taller.

En Colombia la norma que determina los parámetros de higiene y seguridad industrial es la resolución 2400 de 1979 del ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

4.7.2 Señalización de seguridad. Una de las maneras de minimizar los riesgos a los que se ve expuesto el personal del taller es mediante la implementación de señales visuales que indiquen estos riesgos según como lo exigen las normas técnicas colombianas en este ámbito para que se tomen las respectivas medidas y no incurrir en accidentes laborales.

Para una correcta señalización hay que distinguir los diferentes tipos de señales como:

- Señales de información (Ver figura 58).
- Señales de prevención (Ver figura 59).
- Señales de prohibición (Ver figura 60).
- Señales de acción de mando (Ver figura 61).

Tabla 16. Equipos de protección personal

ELEMENTO	CANTIDAD
Gafas de protección	1 por cada operario del taller
Caretas de soldadura	1 por cada 2 operarios del área de enderezada
Caretas transparentes	1 por cada 3 operarios del área de enderezada
Guantes de trabajo reutilizables (tipo anticorte)	1 por cada operario del área de enderezada
Guantes de nitrilo	1 por cada operario de pintura
Mascarilla para polvos	1 por cada operario del taller y sujeto a reposición

Guantes de trabajo reutilizables(tipo hilo)	1 por cada operario del taller
Guantes de trabajo no reutilizables	5 pares por cada operario del taller y sujeto a reposición
Cascos de protección	1 por cada operario del área de mecánica
Botas con punta de acero	1 par por cada operario del taller
Protectores auditivos	1 par por cada operario del taller
Equipo completo de soldador	1 por cada 2 operarios de enderezada
Mascarilla con filtro de carbón activado	1 por cada operario del taller
Cinturón lumbar de protección	1 por cada operario del área de mecánica
Mangas de seguridad	1 por cada operario del área de mecánica
Overoles	1 por cada operario del taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Figura 58. Señales de información



Fuente: <http://santafe-ar.all.biz/senales-de-seguridad>

Figura 59. Señal prevención/ Figura 60. Señal prohibición/ Figura 61. Señal acción de mando



Fuente: http://1.bp.blogspot.com/_nLOBEzAkeEU4/SThJTjYnQDI//s400/3.jpg

Cabe resaltar también la demarcación o diferenciación de las zonas de trabajo (pisos y paredes) en el taller para hacer un correcto uso del espacio (Ver figura 62) junto con la respectiva delineación de rutas de flujo de vehículos.

Figura 62. Demarcación área de trabajo



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

4.7.3 Residuos. En la actualidad, el manejo de los residuos es parte fundamental en el taller puesto que es importante mantener una conciencia ambiental para la conservación del mismo mediante la implementación de programas que faciliten la detección, evaluación, identificación y control de los residuos que se generan en cada área del taller.

Los residuos en el taller se pueden clasificar según su potencial contaminante en residuos no peligrosos (ver figura 63) y residuos peligrosos (ver figura 64). Los residuos peligrosos son los generadores de enfermedades, afectando en gran manera el medio ambiente y siendo un factor de riesgos por inseguridad, el manejo de este tipo de residuos se rige mediante el decreto 4741 de 2005, mientras que el manejo de residuos no peligrosos sólidos está a cargo bajo el decreto 1713 de 2002.

Para todo tipo de residuos es obligatorio en todo taller tomar acciones concretas como evitar la eliminación de los residuos potencialmente reciclables o valorizables, mantener los residuos en condición de seguridad e higiene desde su producción hasta su entrega al ente adecuado, entregarlos a un gestor de residuos para su

valorización o eliminación, correr con los gastos que la gestión de los residuos genere.

Figura 63. Residuos no peligrosos

RESIDUOS NO PELIGROSOS...			
CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUO	RESIDUO GENERADO	DISPOSICION FINAL
BIODEGRADABLES  No reciclables	ALIMENTOS Y VEGETALES COCINA Y CAFETERÍA JARDINERÍA		Relleno sanitario Ó Compostaje
	MADERA		Relleno sanitario
	JABONES BIODEGRADABLES		Alcantarillado

Fuente: <http://es.slideshare.net/saulsalas/2-residuos-hospitalarios-presentation>

Figura 64. Residuos peligrosos

TIPOS DE RESIDUOS PELIGROSOS

CORROSIVO		INFLAMABLE	
REACTIVO		INFECCIOSO O PATOGENO	
EXPLOSIVO		RADIOACTIVO	
TOXICO			

Fuente: http://pt.slideshare.net/josedon_31/simbologia-de-residuos-peligrosos

Como es de notar el tratamiento de más cuidado y prevención es de los residuos peligrosos debido a los efectos que genera, el decreto 4741 de acuerdo a esto determina para los generadores de estos residuos²⁰:

²⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2005. 25 p.

- Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera.
 - Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere tendencia a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan deberá igualmente documentarse el origen, cantidad, características de peligrosidad y manejo que se dé a los residuos o desechos peligrosos. Este plan no requiere ser presentado a la autoridad ambiental, no obstante lo anterior, deberá estar disponible para cuando ésta realice actividades propias de control y seguimiento ambiental.
 - Identificar las características de peligrosidad de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere, para lo cual podrá tomar como referencia el procedimiento establecido en el artículo 7 del presente decreto, sin perjuicio de lo cual la autoridad ambiental podrá exigir en determinados casos la caracterización físico-química de los residuos o desechos si así lo estima conveniente o necesario.
 - Garantizar que el envasado o empaquetado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente.
 - Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o aquella norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados. Igualmente, suministrar al transportista de los residuos o desechos peligrosos las respectivas Hojas de Seguridad.
- Registrarse ante la autoridad ambiental competente por una sola vez y mantener actualizada la información de su registro anualmente, de acuerdo con lo establecido.
- Capacitar al personal encargado de la gestión y el manejo de los residuos o desechos peligrosos en sus instalaciones, con el fin de divulgar el riesgo que estos residuos representan para la salud y el ambiente, además, brindar el equipo para el manejo de estos y la protección personal necesaria para ello.
 - Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación. En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se

adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y para otros tipos de contingencias el plan deberá estar articulado con el plan local de emergencias del municipio.

- Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.
- Tomar todas las medidas de carácter preventivo o de control previas al cese, cierre, clausura o desmantelamiento de su actividad con el fin de evitar cualquier episodio de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, relacionado con sus residuos o desechos peligrosos.
- Contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente.

5. DISEÑO DEL CENTRO DE SERVICIO AUTOMOTRIZ

Durante el presente capítulo se realizarán los distintos cálculos y el análisis para el desarrollo de cada uno de los procesos y fases presentes en el diseño de un centro de atención a vehículos de carga pesada afectados por colisiones.

5.1 PROCESOS EN EL CENTRO DE SERVICIO

A continuación se mostraran los procesos que se deben seguir en el área de colisión (Figura 65), electromecánica (figura 66) y proceso para solicitar repuestos (Figura 67).

Figura 65. Proceso en el área de colisión

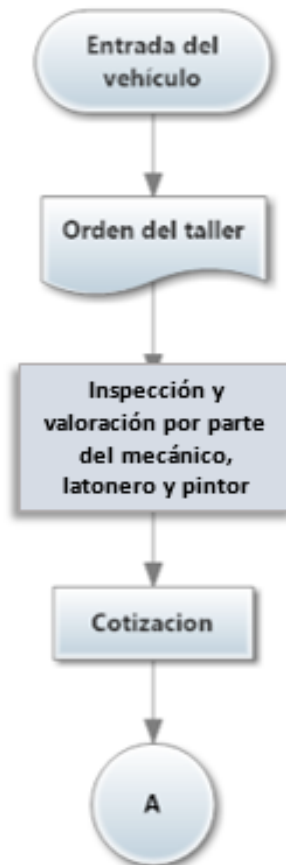


Figura 66. (Continuación)

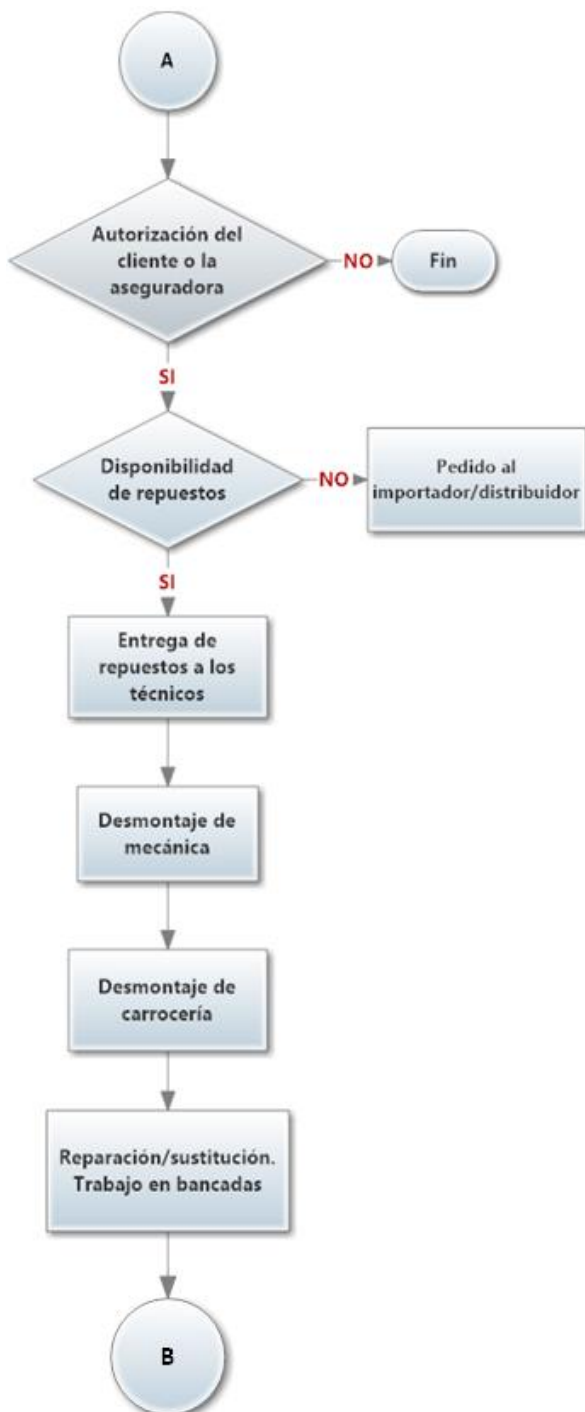


Figura 66. Proceso en el área de colisión (continuación)



Figura 66. Proceso en el área de electromecánica

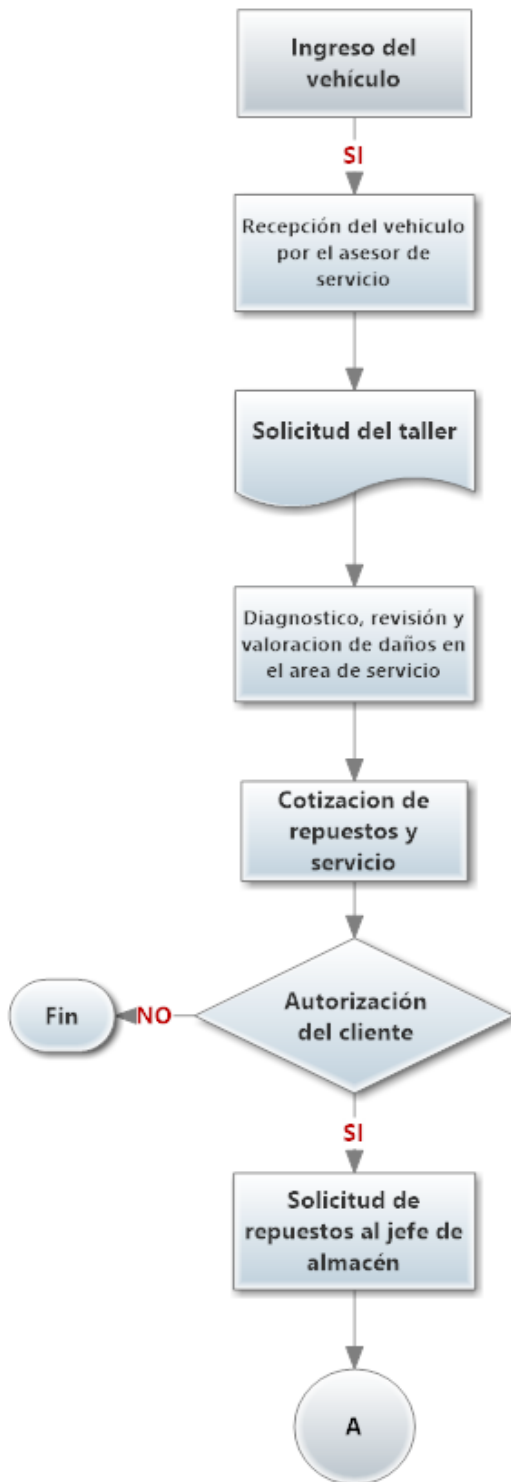


Figura 67. Proceso en el área de electromecánica (continuación)

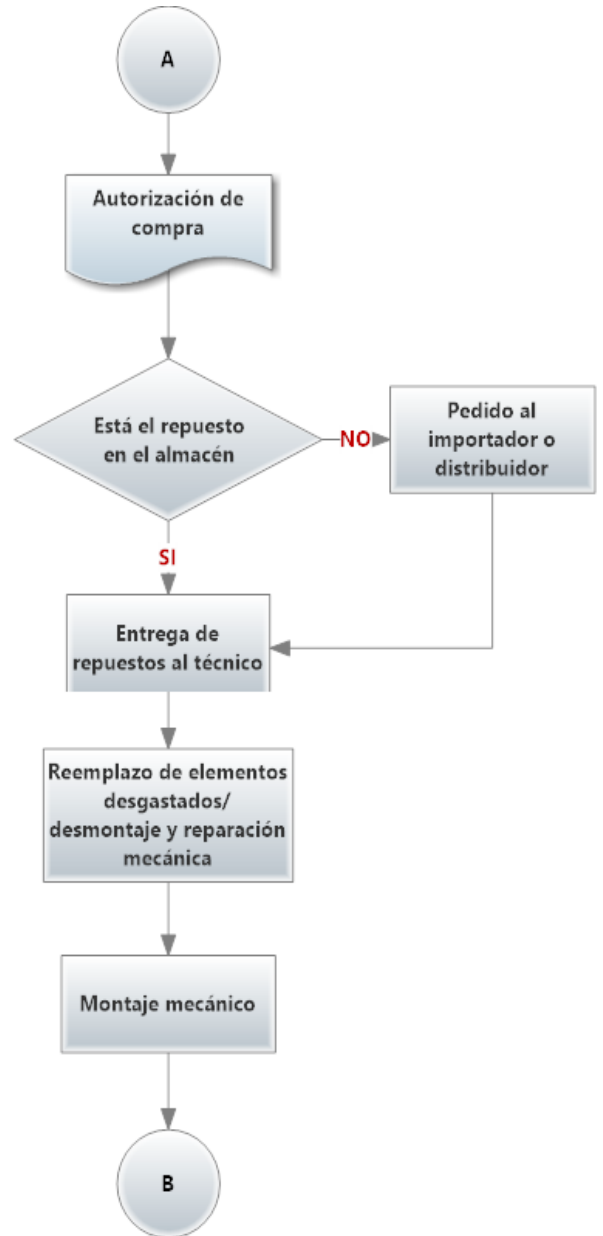


Figura 67. Proceso en el área de electromecánica (continuación)



Figura 67. Proceso para la solicitud de repuestos

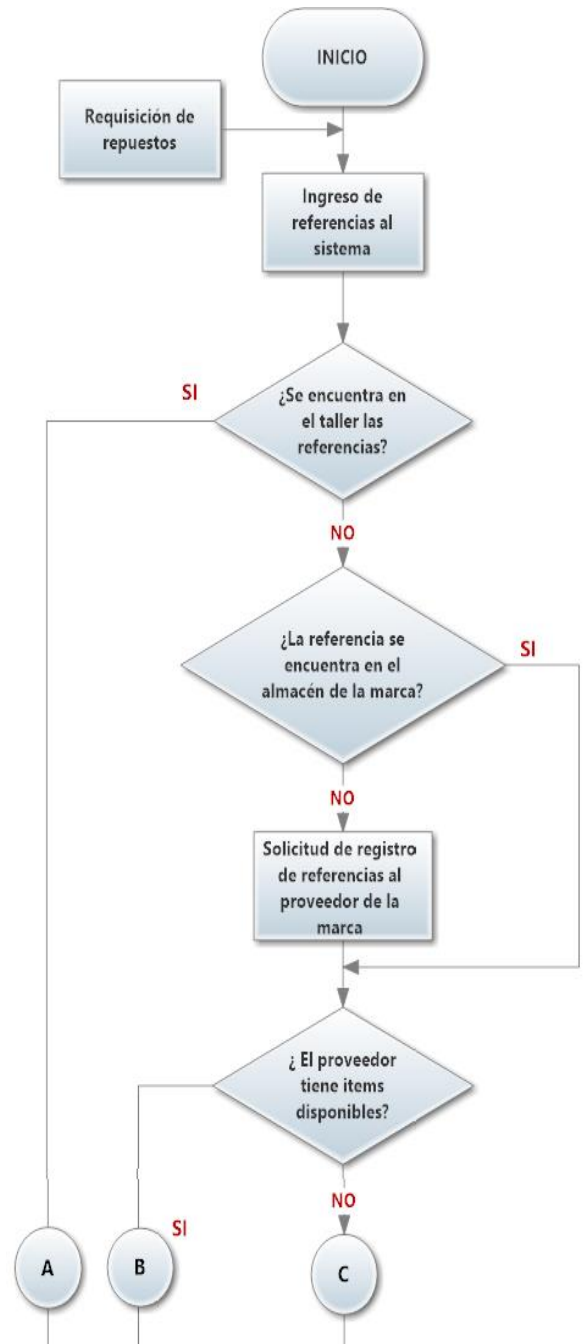
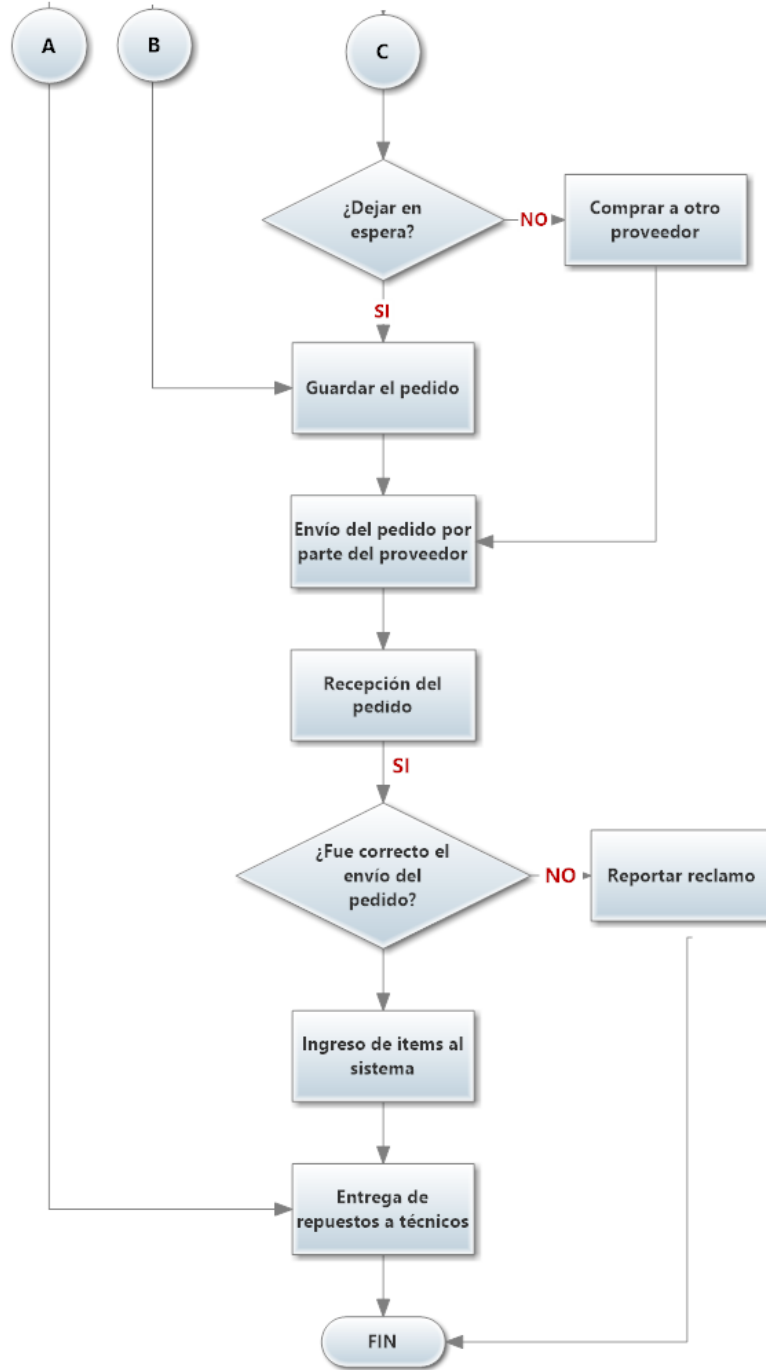


Figura 68. Proceso para la solicitud de repuestos (continuación)



5.2 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Esta fase preliminar tiene como objetivo presentar la propuesta de distribución de planta del taller, que obedezca a la aplicación de los criterios técnicos utilizados por CESVI COLOMBIA S. A. teniendo en cuenta el área estimada para realizar los procesos de reparación de colisión.

Para elaborar la distribución de planta, se tienen en cuenta las variables que intervienen directamente en los procesos, por esta razón es importante conocer datos específicos del taller como son: áreas de trabajo y los tiempos medios de reparación, ya que son soporte para el diseño la propuesta. Con base en el plano del área objeto de estudio del taller, a continuación se hace una descripción de los aspectos más importantes tomados en cuenta para realizar la distribución de planta de TRIENERGY en su área de colisión.

El layout diseñado para el centro de servicio de reparación de colisiones se encuentra en el Anexo C, el diseño de la red neumática se encuentra en el Anexo D.

5.2.1 Tiempos medios de reparación. Se define como tiempo medio de reparación el tiempo que un técnico demora realizando tareas de reparación sobre un vehículo.

Según el análisis de los tiempos de reparación obtenidos del mercado y soportados en las actividades de investigación realizadas en **CESVI COLOMBIA**; se estiman los tiempos medios de reparación teniendo en cuenta el análisis de las horas facturadas, la cuantificación de técnicos y las entradas por área de trabajo, obteniendo la siguiente cuantificación:

Número de reparaciones según porcentaje de atención por nivel de daño (leve, medio y fuerte) basados en información sipo (sistema integral de peritación online).

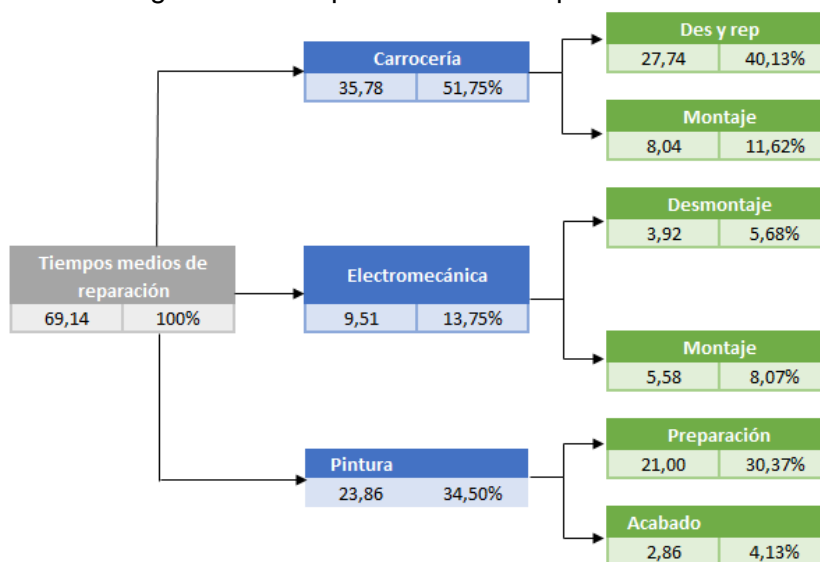
Tabla 17. Tiempo medio de reparación

TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN				69 HORAS
NIVEL DE DAÑO	Nº REP.	%	TMR	HORAS FACTURABLES
LEVE	11	58 %	20,86	226
MEDIO	4	21 %	71,44	282
FUERTE	4	21 %	199,61	788
TOTAL	19		TOTAL	1.297

- Valor Hora promedio en ciudad: \$ 38.000
- Total horas mensual * valor hora promedio en ciudad \$ 49.286.000,00
- El valor de materiales ajustado por la compañía aseguradora está directamente ligado a la pintura de acabado del vehículo: Bicapa plano, Bicapa metalizado, Bicapa perlado y tricapa (aunque es poco común encontrar un acabado tricapa en un vehículo pesado).

La distribución de los tiempos medios de reparación (TMR) en área operativa de colisión, se presenta en la siguiente tabla. Estos tiempos son ajustados a los tiempos medios del mercado y de los porcentajes según el nivel de daño.

Figura 68. Tiempos medios de reparación

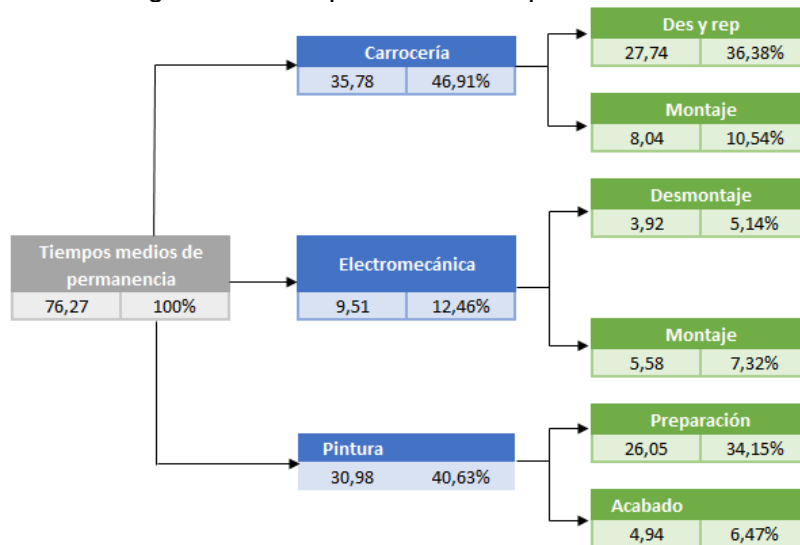


Los tiempos medios de reparación (T.M.R) no incluyen tiempos improductivos del proceso, como:

- Paradas por repuestos
- Secado de pinturas de fondo y acabado
- Paradas por equipos y/o herramientas
- Paradas por reprogramación o reasignación de ordenes

5.2.2 Tiempos medios de permanencia. Tiempo medio de permanencia, el tiempo estimado que un vehículo ocupa un puesto operativo. La estimación de los tiempos medios de permanencia, establecen los requerimientos de área operativa del taller de colisión, toda vez que contempla los tiempos muertos de proceso.

Figura 69. Tiempos medios de permanencia



5.2.3 Áreas requeridas. El área objeto del estudio se limita a la zona prevista para el taller de servicio para vehículos siniestrados (taller de colisión), con el objeto de atender los diferentes perfiles de clientes de la compañía. Por lo tanto se ha desarrollado una propuesta en donde se contempla la superficie total del taller y cuenta con las siguientes áreas:

5.2.4 Área de colisión. compuesta por puestos de reparación, puestos de preparación abiertos, zonas de preparación cerradas, banco de enderezado, áreas de circulación adecuadas, puestos de armado y desarmado.

5.2.5 Áreas sugeridas por puesto de trabajo. Para la distribución general de la zona de colisión, se tuvo en cuenta el tiempo promedio de permanencia del vehículo dentro de las diferentes zonas del taller y las áreas de los puestos de trabajo, las cuales se ajustan a las sugeridas por CESVI COLOMBIA S.A.

Tabla 18. Áreas sugeridas por puesto de trabajo

Descripción	Área sugerida (m ²)	Área real (m ²)
Enderezado	14 x 5	14 x 5
Mecánica	10 x 4	10 x 4
Carrocería – Armado	10 x 4	3 x 7
Preparación sin extracción central	10 x 4	3 x 7
Cabina de pintura	14 x 6	14 x 6
Pasillo de circulación	7	5

Teniendo en cuenta las dimensiones, se ha obtenido una distribución de planta cuya cuantificación de puestos se ha obtenido a partir del análisis de los siguientes criterios.

5.2.6 Distribución de puestos de trabajo. La distribución de puestos de trabajo, se realiza en función a los Tiempos Medios de Permanencia en cada una de las sub-áreas conforme se presenta en la siguiente tabla, la cual incluye tiempos muertos del proceso, para las operaciones de pintura de preparación y acabado.

Tabla 19. Distribución de puestos de trabajo

Áreas	Puestos de trabajo	Porcentaje	
Carrocería	Desmontaje y Rep.	4	31%
	Armado	2	15%
	Bancada	1	8%
Pintura	Preparación	1	8%
	Zona de preparación	2	15%
	Cabina de aplicación	1	8%
Mecánica	Desmontaje y montaje	2	15%
Total		13	100%

5.2.7 Producción mensual del taller. La producción mensual de horas del taller ha sido calculada teniendo en cuenta:

- La distribución de áreas.
- La cuantificación de técnicos en función a las bahías de trabajo disponibles.
- Indicador de productividad (85%) y eficiencia (100%) esperados.
- Horas disponibles al mes por operario.

Basados en los datos calculados, la facturación del taller en horas es:

Tabla 20. Facturación del taller en horas

	Operarios	Horas disponibles	Horas facturables
CARROCERIA	4	762.67	648.27
DESMONTAJE	4		
REPARACIÓN			
MONTAJE			
MECANICA	1	190.67	162.07
DESMONTAJE	1		
MONTAJE			
PINTURA	3	572	486.2
PINTURA DE FONDO	3		
APLICACIÓN	3		
SECADO			
TOTALES			

Total horas facturables: **1.297**

Las horas facturables se calculan a partir del número de técnicos sugerido para 13 puestos de trabajo, teniendo en cuenta la jornada laboral productiva de 8 horas.

5.2.8 Áreas estimadas del taller de colisión. Las áreas sugeridas de trabajo para actividades operativas, administrativas y de apoyo se sugieren bajo la perspectiva de un desarrollo de distribución de planta (layout) que garantice condiciones

adecuadas de flujo de procesos y ergonomía, tener un taller altamente productivo y eficiente.

Tabla 21. Áreas estimadas del taller de colisión

PUESTOS OPERATIVOS		CANTIDAD	ÁREA SUGERIDA X PUESTO (m ²)	TOTAL
CARROCERÍA	Desarme y Reparación	4	40	160
	Bancada	1	45	45
	Armado	2	40	80
PINTURA	Zonas de Preparación	2	40	80
	Puestos de Preparación	1	40	40
	Cabina de Pintura	1	70	70
MECÁNICA	Desmontaje y Montaje	2	40	80
ÁREA DE CIRCULACIÓN			35%	194.3
SUB TOTAL PUESTOS OPERATIVOS		13		749.3

Tabla 22. Puestos de apoyo

PUESTOS DE APOYO	CANTIDAD	ÁREA SUGERIDA X PUESTO (m ²)	TOTAL
RECEPCION Y ENTREGA	1	28	28
PARQUEO CLIENTES	1	15	15
COMPUERTA DE CALIDAD	1	40	40
LAVADO	1	30	30
AREA DE CIRCULACIÓN (35% área)	1	35%	135
SUB TOTAL PUESTOS DE APOYO	17		521

Tabla 23. Áreas de apoyo

ÁREAS DE APOYO		CANTIDAD	AREA SUGERIDA X PUESTO (m ²)	TOTAL
ZONA DE MEZCLAS		1	15.8	15.8
ELEMENTOS DESMONTADOS	CARROCERÍA	1	17.6	17.65
	MECÁNICA	1	10.5	10.54
ALMACÉN REPUESTOS NUEVOS		1	15	15
CUARTO DE MECÁNICA		1	24	24
CUARTO DE ELECTRICIDAD		1	16	16
ALMACENAMIENTO DE DESECHOS	RECICLABLES	1	6.5	6.5
	ORDINARIOS	1	2.6	2.6
	PELIGROSOS	1	2.6	2.6
CUARTO DE MÁQUINAS		1	0.18	18
ÁREA DE CIRCULACIÓN			35%	45
SUB TOTAL ÁREAS DE APOYO				173.7
TOTAL ÁREA OPERATIVA				957.3

Tabla 24. Áreas administrativas

ÁREAS ADMINISTRATIVAS	CANTIDAD	ÁREA SUGERIDA X PUESTO (m ²)	TOTAL
Oficina Gerente Taller	1	35	35
Oficina Jefe de Taller	1	35	35
Oficina Recepcionista	1	9	9
Oficina Cajero	1	9	9
Área abierta Oficina (cubículos asesores)	1	16	16
Sala de espera clientes	1	13.2	13.2
W.C. clientes	2	3	6
W.C. personal	2	3	6
W.C. Vestidores operarios	1	6	6
Sala de Juntas y Formación	1	25.5	25.5
Casino o comedor	1	34	34
SUBTOTAL ÁREA ADMINISTRACIÓN			194.7
TOTAL ÁREA DEL TALLER			1152.1

Tabla 25. Cuantificación de Áreas

CUANTIFICACIÓN DE ÁREAS	TOTAL	DISTRIBUCIÓN
Puestos operativos	433.4	38%
Puestos de apoyo	350.3	30%
Áreas de apoyo	173.7	15%
Total área operativa	957.3	83%
Áreas administrativas	194.7	17%
Total área taller	1152.08	100%

5.3 EQUIPOS Y HERRAMIENTA

5.3.1 Cuantificación de equipo y herramienta. La cuantificación de los equipos y herramientas requeridas para el taller de colisión, se estima a partir de la distribución de tiempos medios de reparación, la distribución de áreas de trabajo y la cuantificación de personal operativo.

5.3.1.1 Herramienta automática

Tabla 26. Herramienta Automática para las áreas (carrocería, pintura, mecánica).

HERRAMIENTA AUTOMÁTICA			
CARROCERÍA	CANTIDAD	PINTURA	CANTIDAD
Despuntadora neumática	1	Lijadora rotorbital con aspiración	3
Lijadora rotorbital	1	Medir de espesores electrónico	1
Pistola de soplado	3	Pistola de aplicación Barniz	1
Pulidora neumática	1	Pistola de aplicación Bicapa	1
Sierra neumática	1	Pistola aplicación anticorrosivos	1
Soplador de aire caliente	1	Pistola de aplicación de fondos	2
Taladro neumático	1	Pistola de aplicación monocapa	1
		Pistola de soplado	2
MECÁNICA	CANTIDAD		
Llave de impacto	1		
Multímetro	1		

5.3.1.2 Herramienta Manual

Tabla 27. Herramienta Manual para las áreas (carrocería, pintura, mecánica).

HERRAMIENTA MANUALES			
CARROCERÍA	CANTIDAD	PINTURA	CANTIDAD
Compas de varas	1	Carro porta htas (con Htas)	3
Carro porta htas (con Htas)	4	Manguera aplicación (3/8)	3
Remachadora	1	Manguera hta neumática (1/4)	3
Tijeras para lamina	1	Filtro regulador con manómetro	3
Manguera hta. neumática (1/4)	4	Filtro reg.-Lubricador-Manómetro	2
MECÁNICA	CANTIDAD		
Equipo individual de htas	1		
Manguera hta. neumática (1/4)	1		
Filtro regul-Lubricador-Manómetro	1		

5.3.1.3 Elementos de apoyo de área

Tabla 28. Elementos de apoyo de área dentro del taller

ELEMENTOS DE APOYO DE ÁREA			
CARROCERÍA	CANTIDAD	PINTURA	CANTIDAD
Banco de trabajo	2	Banco de trabajo	1
Equipo fontanero (Estañado)	1	Dispensador de papel	1
Kit - desmontaje de vidrios	1	Soporte para piezas	1
Transcar	1		
MECÁNICA	CANTIDAD		
Prensa de banco	1		
Grúa para motores	1		
Grúa caja de velocidades	1		
Gato hidráulico–gato de zorra	2		
Torres de bloqueo	4		

5.3.1.4 Equipos de uso general

Tabla 29. Equipos de uso general para el taller

EQUIPOS DE USO GENERAL			
CARROCERÍA	CANTIDAD	PINTURA	CANTIDAD
Bancada	1	Balanza electrónica	1
Accesorios bancada	1	Cabina – Horno	1
Cadena	3	Box de pintura	1
Equipo de soldadura mig/mag	1	Accesorios central de aspiración	2
Equipo soldadura punto por resistencia	1	Lavadora de pistola	1
Eslingas o guayas de seguridad	3	Recicladora de solvente	1

Martillo de inercia	1	Mix de mezclas	1
Mordaza tiro	3	Zonas de preparación con Plenum	1
Portos	1	Zonas de prep. sin Plenum	1
Sistema de medición	1		
MECÁNICA	CANTIDAD	GENERALES	CANTIDAD
Cargador de baterías	1	Hidrolavadora	1
Taladro de columna	1	Aspiradora	1
Torquimetro	1	Planta de trat. de agua	1
Extractor de humos	1	Compresor	22
Elevador	1	Secador-aire (C/u x CFM)	22
Alineador de luces	1	Tanque acumulador (Aire)	1
Alineador de dirección	1		
Elevador – Alineación	1		
Balanceador de llantas	1		
Desmontadora-semiautomática	1		
Medidor de densidad de baterías	1		
Medidor fugas sistema refrigeración	1		
Medidor fugas motores compresometro	1		
Extractor de volantes	1		
Extractor de rotulas	1		
Compresor de espirales	1		
Recolector de fluidos + embudo	1		
Llave para filtro de 2.3/4 “ a 3.5/32 “	1		

5.3.1.5 Elementos de higiene y seguridad

Tabla 30. Elementos de higiene y seguridad para el personal del taller

EQUIPOS DE USO GENERAL			
CARROCERÍA	CANTIDAD	PINTURA	CANTIDAD
Botas punta de acero	4	Botas punta de acero	3
Caretas de soldadura	1	Gafas de protección	3
Caretas de esmerilar	1	Guantes de látex	3
Equipo completo de soldador	1	Guantes de nitrilo	3
Gafas de protección	4	Mascarilla de carbón activado	3
Guantes reutilizables	4	Mascarilla de polvos	3
Mascarilla de carbón activado	1	Mascarilla de respiración autónoma	1
Mascarilla de polvos	4	Protector auditivo	3
Overol	4	Overol	3
Protector auditivo	4	Overol antiestático	1
MECÁNICA	CANTIDAD		
Botas punta de acero	1		
Guantes reutilizables	1		
Mascarilla de polvos	1		
Overol	1		
Protector auditivo	1		

5.3.1.6 Herramienta por técnico

Figura 70. Herramientas de carrocería por técnico

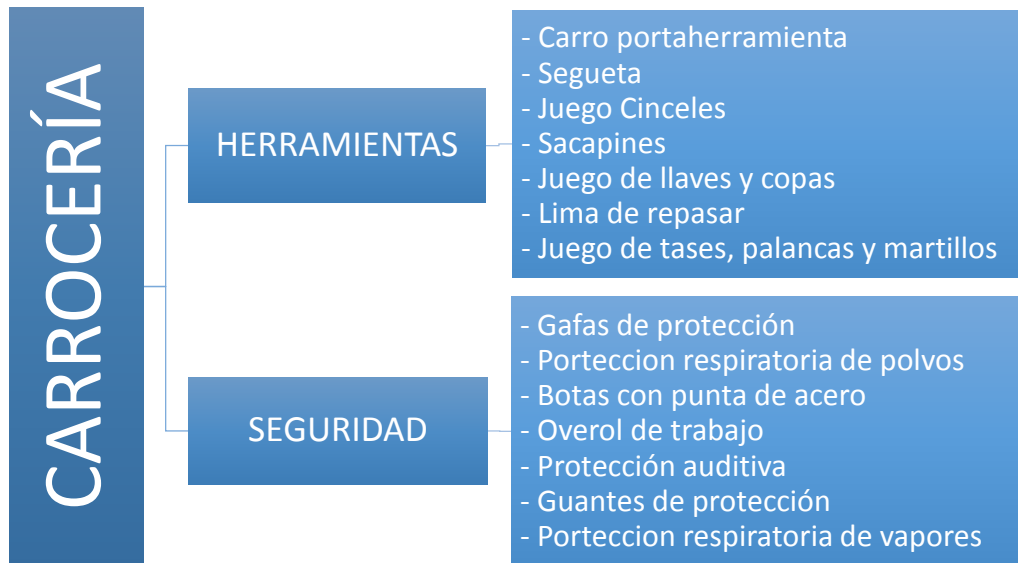
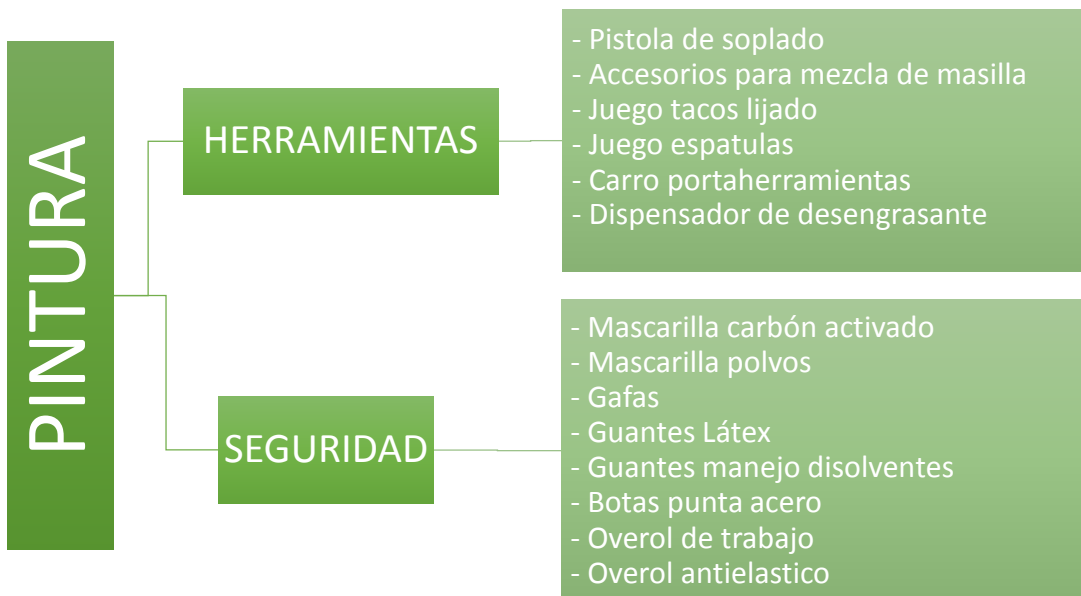


Figura 71. Herramientas de pintura por técnico



5.2.9 Descripción de equipo y herramienta. Las especificaciones técnicas de los equipos y herramientas sugeridos para el área de colisión es realizada a partir del análisis de los procesos de reparación de cada una de las áreas operativas del taller, con el fin de garantizar la calidad de las reparaciones, la optimización y racionalización en el uso del tiempo, que en últimas es el principal recurso con el que cuenta el taller.

A continuación se pueden observar las herramientas necesarias para cada tipo de aplicación.

En cada una de las tablas de herramientas para los diferentes pits de trabajo del taller, se mostraran las herramientas más relevantes, pero cabe resaltar que se necesitan más instrumentos en cada área, las cuales se encuentran especificadas en el ANEXO B.

Tabla 31. Herramienta automática para el área de carrocería

SIERRA NEUMÁTICA		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	Número de ciclos: 10000 rpm	Cortes en lámina desde 1.5mm. de espesor
	Nivel sonoro: 88 dB	Operaciones de corte en lámina de precisión sin calentamiento excesivo de la lámina.
	Presión de trabajo: 6 kg/cm ²	Cortes en láminas de diferentes materiales (plástico, aluminio).
	Consumo de aire: 230 lt. /min.	Utilizada en el corte de elementos de carrocería donde se efectúen sustituciones parciales.
	Carrera (recorrido de corte): 10mm	
	Filtro: Regulador / lubricador	
	Conexión: Acople rápido	
	Accesorios: 1 juego de sierras de 32dientes/pulg. O Según material.	
PULIDORA ELÉCTRICA		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	Nivel sonoro máximo: 90 dB	Pulido de cordones de soldadura
	Velocidad: 5000 – 10000 rpm.	Pulido del proceso del estañado.
	Sistema de fijación del disco por rosca	
	Tensión de alimentación: 120 v.	

Tabla 32. Herramienta automática para el área de pintura

LIJADORA NEUMÁTICA VIBRATORIA LARGA “TIPO TACO”		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>INDISPENSABLE aspiración de polvo</p> <p>Velocidad: 4000 – 10000 rpm. (regulable)</p> <p>Dimensiones del taco: 400 X 70 mm.</p> <p>Tipo del taco: goma perforada con velcro</p> <p>Consumo de aire: 400 lt./min.</p> <p>Presión de trabajo: 6 kg./cm²</p> <p>Filtro: Regulador / lubricador</p>	<p>Lijado de masillas</p> <p>Lijado de fondos</p>
	PISTOLA DE SOPLADO	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Nivel sonoro: 70 dB</p> <p>Conexión: Acople rápido</p> <p>Presión de trabajo: 5 kg./cm²</p>	<p>Soplado y limpieza de superficies (LATONERIA - PINTURA)</p>
	PISTOLAS PARA APLICACIÓN DE COLOR Y BARNIZ	
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Se recomiendan de alimentación por gravedad</p> <p>Capacidad para ½ a ¾ de litro.</p> <p>Pico de fluido: 1.4 a 1.5 m.m.</p> <p>Regulador de presión y caudal de aire</p> <p>Regulador de abanico</p> <p>Regulador de paso de producto</p> <p>Long. Recomendada para la manguera: 10 mts.</p>	<p>Aplicación de color y barniz</p>

Tabla 33. Herramienta manual para el área de carrocería


TRATAMIENTO EN FRIO DE LA LÁMINA		
	ELEMENTOS	OPERACIONES
	<p>Tas - sufridera (Plano, cuña, lengua, tacón, yunque)</p> <p>Cucharas o palancas Curva, plana, semicurva, redonda, en L</p> <p>Martillos (reparar, de peña, grafilado, de pico, de boca cuadrada, de boca redonda, de bola, de madera, de caucho)</p> <p>Lima plana Grafilado fino y grueso</p> <p>Hombre solos Corriente, de uñas, de pico de pato, horca corta y horca larga</p> <p>Marco para escofina (Uso en estañado)</p> <p>Lima para escofina (Uso en Estañado)</p> <p>Segueta y Juego de cinceles</p>	<p>Conformación y reparación de lámina utilizando las técnicas apropiadas en cada caso. Además de los elementos mencionados anteriormente, en el área de carrocería se recomienda que existan los siguientes elementos generales</p> <p>Solapadora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tijeras para lámina • Flexómetro <p>Remachadora</p>

Tabla 34. Herramienta manual para el área de pintura


PINTURA		
	HERRAMIENTA INDIVIDUAL	OPERACIONES
	<p>Espátulas para la aplicación de masillas</p> <p>Tacos para lijado</p> <p>Brochas para limpieza</p>	<p>Preparación de superficies para aplicación de pinturas de acabado</p>

Tabla 35. Herramienta manual para el área de electromecánica

TALADRO NEUMATICO		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Martillos Alicates Juego de llaves para racores Juego de llaves torx Juego de destornilladores de pala Juego de llaves allen o bristol Juego de llaves mixtas Juego de llaves fijas Juego de llaves de estrella Juego de destornilladores estrella Juego de punzones y botadores Segueta Copas de 1/2" y de 3/8" (Para Ratche) Llave de torque Hombrosolos Mango de fuerza o volvedor Calibrador de aire</p>	<p>Desmontaje y montaje de elementos eléctricos y mecánicos requeridos para llevar a cabo la reparación. En el área de mecánica de apoyo a colisión debe contar con los siguiente herramienta adicional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Torquimetro - Compresometro - Extractor de volantes - Extractor de rótulas - Extractor de espirales <p>Incorporar los siguientes equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grúa para motor - Alineador de luces - Gato para caja de velocidades - Medidor de densidad de baterías. - Medidor de fugas de sistema de refrigeración

Tabla 36. Elementos de apoyo del área de carrocería del taller

SOPORTES PARA PIEZAS (CABALLETES)		
	CARACTERÍSTICAS	OPERACIONES
	<p>Deben estar dotados de protectores de caucho para evitar daños de pintura en las piezas. Deben tener estabilidad para evitar que las piezas trabajadas se volteen durante el proceso.</p>	<p>Son utilizados para trabajar piezas de la carrocería que han sido desmontadas por ej. (Tableros de puerta, tapa baúl, etc.)</p>

Tabla 37. Equipos de uso general en el área de carrocería

	EQUIPOS DE SOLDADURA MIG/MAG	
	CARACTERÍSTICAS	OPERACIONES
	BANCO DE TRABAJO PLATAFORMA	
	CARACTERÍSTICAS	
	<p>Estos bancos de trabajo están conformados por plataformas de acero con zona central despejada para los procesos de reparación, disponen de un sistema de tiro y otro basculante que inclina el banco para las operaciones de ascenso y descenso del vehículo permitiendo realizarlas con gran rapidez. En estas bancadas es posible realizar las operaciones de estiramiento mediante la implementación de tiros y contra-tiros en forma adecuada, esto se hace con el vehículo apoyado sobre sus propias ruedas en las plataformas sin necesidad de fijarlo a ella, razón por la cual es apto para arreglar vehículo todo terreno y camiones ligeros.</p>	

Tabla 38. Características generales de los sistemas de medición

	<p>SISTEMAS DE CONTROL POR GALGAS DE NIVEL</p>
	<p>CARACTERISTICAS</p>
	<p>Sistema de medición de tecnología sencilla y de gran versatilidad, ya que pueden ser utilizados en vehículos con diferentes tipos de chasis. Su principal desventaja es que debe ser complementada con un compás de varas al tener la imposibilidad de medir las longitudes entre planos transversales. Puede ser utilizado sobre la bancada o sobre un soporte diseñado para tal fin.</p>

Tabla 39. Características de los elementos de electromecánica

	<p>Extractor de humos</p>
	<p>CARACTERISTICAS</p>
	<p>Es muy útil para ser utilizado en los vehículos que se encuentran en montajes de mecánica o control de calidad, ya que permiten eliminar los gases de escape de los vehículos sin generar contaminación al interior del taller, esto contribuye a crear ambientes de trabajo más sanos y agradable.</p>

6. SISTEMA DE INFORMACIÓN

La construcción de un sistema de información implica la conjugación de esfuerzos, conocimientos, experiencias, recursos y tiempo muy valioso; por lo que es necesario contar con un adecuado rumbo de acción que garantice el éxito del proyecto, empleado al máximo los elementos disponibles. Por esta razón es conveniente apoyarse en una metodología que establezca las etapas con objetivos, actividades y técnicas necesarias en la creación de un sistema.²¹

6.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información (SI) es un conjunto de elementos interrelacionados con el propósito de prestar atención a las demandas de información de una organización, para elevar el nivel de conocimientos que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones y desarrollo de acciones.

6.1.1 Elementos de los sistemas de información. Los componentes más importantes de un sistema de información son los siguientes:

- Financieros. Es el aspecto económico que permite la adquisición, contratación y mantenimiento de los demás recursos que integran un sistema de información.
- Administrativos. Es la estructura orgánica de objetivos, lineamientos, funciones, procedimientos, departamentalización, dirección y control de las actividades; que sustenta la creación y uso de los sistemas.
- Humanos. Está compuesto por dos grupos: El técnico, que posee los conocimientos especializados en el desarrollo de sistemas, siendo estos los:

²¹INGENIERÍA DE SOFTWARE. Guía para crear sistemas de información. 1 ed. México: ALEJANDRO PEÑA AYALA, Instituto politécnico nacional, 2006. 29p

Administradores, Líderes de Proyecto, Analistas, Programadores, Operadores y Capturistas. El usuario, representado por las personas interesadas en el manejo de información vía cómputo, como apoyo al mejor desempeño de sus actividades, siendo estos los: Funcionarios, Contadores, Ingenieros, Empleados, Público, etc.

- Materiales. Son aquellos elementos físicos que soportan el funcionamiento de un sistema de información.

- Tecnológicos. Es el conjunto de conocimientos, experiencias, metodologías y técnicas; que orientan la creación, operación y mantenimiento de un sistema.

6.1.2 Hardware y software

6.1.2.1 Software. Se puede entender como una serie de instrucciones efectuadas para el funcionamiento del hardware de las computadoras. Además proporciona un valor específico al negocio y no como el hardware que es de propósito general. La clase de software que usaremos, será el de aplicación.²²

- De aplicación: Conjunto de instrucciones de computadora escritas con un lenguaje de programación, las cuales dirigen al hardware para que efectúe actividades específicas de procesamiento de datos y de información que proporcionan funcionalidad al usuario. Esta puede ser amplia: procesamiento general de palabras o limitada como la nómina. Los programas de aplicación satisfacen una necesidad como incrementar la productividad o mejorar decisiones del nivel de inventarios.

²²SOFTWARE DE SISTEMAS INFORMÁTICOS TIPOS DE SOFTWARE SISTEMAS OPERATIVOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN. Disponible en internet: <<http://fccea.unicauca.edu.co/old/software.htm>>. [Citado el 8 de marzo del 2016]

- Tipos de software de aplicación

Existe un gran número de programas de aplicación diseñados para fines específicos, ej: Control de inventarios o de nóminas. Un paquete es un programa o grupo de ellos de computadora que ha creado un vendedor, disponible en forma pre-empaquetada. Hay programas de propósito general que no se vinculan con alguna tarea específica como: hoja de cálculo, administrador de datos, procesador de palabras, editor por computadora, el graficador, multimedia y para las comunicaciones.

- El lenguaje de programación es el lenguaje que se espera usar para el diseño del software, el lenguaje que se propone para este diseño es Visual Basic, que es un lenguaje sencillo y rápido de manejar, para la creación de programas o sistemas.

6.1.2.3 Hardware. El hardware son el componente físico del computador, el cual está integrado por:²³

- El CPU (unidad de procesamiento central):
 - Dispositivo de entrada:
 - Dispositivo de salida:
 - Almacenamiento primario: almacena temporalmente datos e instrucciones de los programas durante el procesamiento.
 - Almacenamiento secundario: almacena datos y programas para su uso futuro.
 - Dispositivo de comunicación: proporciona el flujo de datos de redes de computadoras externas (internet, intranet).
- El dispositivo de comunicación a usar para el sistema de información será Intranet, el cual es una red de Área Local (LAN) privada empresarial o educativa que proporciona herramientas vía Internet las cuales tienen como función principal

²³ HARDWARE DE SISTEMAS INFORMÁTICOS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS. Disponible en internet: < <http://fccea.unicauca.edu.co/old/hardware.htm>>. [Citado el 8 de marzo del 2016]

proveer lógica de negocios para aplicaciones de captura, comunicaciones, consultas, etc. con el fin de auxiliar la producción de dichos grupos de trabajo. Es también un importante medio de difusión de información interna a nivel de grupo de trabajo. No necesariamente proporciona Internet hacia la organización, normalmente tiene como base el protocolo TCP/IP de Internet y por ser privada puede emplear mecanismos de restricción de acceso a nivel de programación como lo son usuarios y contraseñas de acceso o incluso a nivel de hardware como un sistema firewall (cortafuegos) que puede restringir el acceso a la red organizacional.²⁴

6.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El sistema de información de todo centro de servicio técnico automotriz se fundamenta en el flujo de la orden de trabajo, puesto que la gestión de actividades administrativas como el pedido de repuestos o la facturación, se hace a partir de este documento. Por esto, la creación y demás labores sobre la orden de trabajo, se consignan y almacenan en el sistema de información y es a partir de estos datos que se generan los índices de gestión del taller.²⁵

Para tener un buen software del sistema de información del centro de servicio se deben tener claras ciertas características:

- Alta capacidad de almacenamiento de datos.
- Elaboración de informes para realizar análisis y toma de decisiones que brinden agilidad y calidad del servicio.

²⁴DISPOSITIVOS DE COMUNICACIÓN. Disponible en internet: <<https://sites.google.com/site/hardware4oeso/dispositivos-de-comunicacion-redes>>. [Citado el 8 de marzo del 2016]

²⁵ BALLÉN CALDERÓN, Javier. Modelo de gestión para un centro de servicio técnico automotriz. Trabajo de grado especialidad en gerencia de mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenieras físico- mecánicas. 2007. 37p.

- Una interfaz atractiva donde se maneje de manera rápida, clara y precisa la información; se pueda visualizar las operaciones, piezas y datos facturados.
- Fácil manejo por parte de los usuarios.
- Permitir la conexión a internet para la actualización de información y relación entre las diferentes dependencias.
- Manipulación (ingresar, modificar y eliminar) de la información que se maneja en cada uno de los módulos.
- Compatibilidad con los recursos y equipos de la empresa.

Un sistema de información para un centro de servicio (Figura 72) debe tener los siguientes módulos:

Figura 72. Inicio del sistema de información



6.2.1 Módulo clientes. Dentro del módulo clientes se encuentran las opciones de:

- Información general: se encuentra la información del cliente: nombre, vehículo (placa) permite ver la hoja de vida de cada vehículo y las revisiones hechas, con la posibilidad de asignarle la siguiente cita al cliente (ver figura 73). Dentro de la hoja de vida del vehículo (ver anexo E) se detallan las características

como marca, modelo, placa y los mantenimientos preventivos y correctivos hechos, así como los costos de estos y la identificación del propietario con nombres, apellidos, cedula, e-mail y teléfono.

- Programación de revisiones: Permite ver la programación de las citas de revisión de mantenimiento con fecha y hora. Además permite realizar la orden de taller (ver anexo E) respectiva cuando el vehículo llegue a la recepción y la generación de facturas al finalizar el servicio con las debidas especificaciones sobre las operaciones y recambios efectuados. La estimación de insumos sugeridos para cada orden de trabajo es útil en este módulo ya que también permite generar un presupuesto.

Estos dos componentes del módulo deben permitir editar algunos de los datos ingresados.

Figura 73. Módulo de clientes (Sistema de información)

CLIENTES		
INF. GENERAL	PROGRAMACION DE REVISIONES	
NOMBRE DEL CLIENTE	VEHICULO	REVISIONES
LEONARDO ARIAS	<u>ISJ - 821</u>	<u>Ver</u>
MARIA SERRANO	<u>KLM - 984</u>	<u>Ver</u>
JOSE JIMENEZ	<u>HYU - 657</u>	<u>Ver</u>

6.2.2 Módulo administración del personal. Se encuentra toda la información del personal que labora en el centro de servicio: jefe de posventa, jefe de taller, jefe de recambios, recepcionista, técnicos y auxiliares. En este se puede observar y configurar la disponibilidad de los técnicos para la asignación de trabajos diarios (ver figura 74).

Una herramienta con la que cuenta es la gestión de tiempos del personal en forma individual para que de esta manera sean reducidos los tiempos muertos en el taller

en la cual se registra la orden de reparación, hora de inicio y hora de finalización de la reparación, tiempo real invertido y comparar con el tiempo asignado para dicha operación (ver anexo E), estos parámetros de tiempos son importantes a la hora de la generación de indicadores de operatividad en el taller y tomar acciones concretas para mejorar la eficacia, la productividad y la eficiencia y su posterior control.

Debe permitir la asignación de tiempos de reparación por áreas operativas, llevando un control de las horas facturadas.

Figura 74. Módulo administración del personal

NOMBRE	CARGO	DISPONIBILIDAD
CAMILA RODRIGUEZ	RECEPCIONISTA	DISPONIBLE
CRISTIAN MARTINEZ	JEFE DE POSVENTA	OCUPADO
SERGIO PRIETO	JEFE DE TALLER	DISPONIBLE
SIMÓN MENDOZA	ELECTROMECAÁNICO	DISPONIBLE
PABLO CUELLO	LATONERO	OCUPADO

6.2.3 Módulo almacén. Se encuentra el inventario de las piezas de repuestos y los materiales de pintura con las respectivas referencias para visualizar la cantidad que se dispone y así gestionar los pedidos. Este módulo debe permitir ingresar las nuevas piezas o materiales de pintura comprados, así como registrar las compras y ventas de cada referencia (ver figura 75). También debe contar con un sistema de alarma (ver anexo E) que indique el stock mínimo para luego realizar el respectivo pedido a través de la conexión con el módulo proveedores dando a conocer por referencia que proveedores están en disponibilidad de realizar un envío de un pedido de un elemento en específico.

En la parte de entrega y ventas (ver anexos E) es necesario tener un control de aquellos elementos de inventario que se suministran a los vehículos en reparación por lo que se crea un formato de salida de piezas que contiene la información tanto del vehículo con fecha de entrega como de la cantidad, referencia y precio del pedido.

Figura 75. Módulo almacén

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD DISPONIBLE	PRECIO POR UNIDAD
0987	FILTRO DE AIRE	PARTMO	25	XXXX
2345	BUJIAS	XXX	45	XXXX
0076	RODAMIENTOS	XXX	60	XXXX

FECHA	UNIDADES COMPRADAS	VALOR DE COMPRA

6.2.4 Módulo proveedores. Detalla en un listado con nombres, identificación, teléfono y ciudad de los proveedores (importadores y distribuidores) de las diferentes piezas de repuestos (componentes mecánicos) y de los materiales de pintura (pinturas, barnices), facilitando la gestión de pedido de forma directa vía web a través de la página oficial del proveedor cuando en el inventario exista el número mínimo de elementos, para una mayor organización de la información se podrá visualizar junto con el proveedor el tipo de elemento que distribuye (ver figura 76).

Figura 76. Módulo proveedores

PROVEEDORES

PROVEEDORES OPCIONES

NOMBRE	NIT/CC	CIUDAD	TELEFONO	PIEZAS	PAG. WEB
PROVEEDOR 1	900106536 - 2	BOGOTA	3522066	PINTURA	www.pintu.com
DISTRIBUIDOR 2	900118980 - 2	CALI	5534567	BUJIAS	www.bujias.com
IMPORTADOR 3	900134657 - 2	MEDELLIN	5295031	RODAMIENTOS	www.rod.com

PROVEEDORES OPCIONES

NOMBRE: CIUDAD: TELEFONO:

NIT/CC: PIEZAS:

ELIMINAR AGREGAR

6.2.5 Módulo equipos y herramientas. El módulo de equipos y herramientas permite llevar un control acerca de estos elementos según la clasificación establecida en herramientas manuales en la cual se establece un inventario de las mismas, herramientas automáticas, equipos de apoyo y de uso general (ver figura 77), logrando visualizar la hoja de vida de cada uno con sus respectivos mantenimientos y periodicidad de cada uno de las operaciones de mantenimiento (ver anexo E), se permitirá ver en forma gráfica a modo calendario la lista de equipos que requieren alguna operación de mantenimiento (ver anexo E), así como información de las empresas que prestan servicio de mantenimiento a estos equipos junto con la fecha en la cual se realizó la última de operación de mantenimiento (ver anexo E).

Figura 77. Módulo equipos y herramientas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	HOJA DE VIDA
456780B	TALADRO NEUMÁTICO	VER
899880J	PULIDORA ELÉCTRICA	VER
10976SD	SIERRA NEUMÁTICA	VER

6.2.6 Módulo gestión de residuos. Abarca información de aquellos residuos que se generan en el taller teniendo una organización de esta información mediante una codificación de empresas o personas gestoras con datos de nombres, dirección y teléfonos de compradores o gestores de residuos (ver figura 78).

Figura 78. Módulo gestión de residuos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
L5689	ACEITES LUBRICANTES
90008C	CHATARRA
67889V	VIDRIOS

Debe permitir ingresar y almacenar información del tipo y la cantidad de residuos almacenados (ver anexo E) y la entidad gestora que tendrá un registro independiente (ver anexo E) para poder llevar un control sobre el manejo de residuos dando mayor prioridad a los residuos peligrosos (RESPEL).

6.2.7 Módulo informes de gestión. Los informes de gestión son de gran importancia ya que estos permiten ver el desempeño del taller para así poder analizar y tomar acciones concretas que lleven a la mejora, estos deben ser actualizables y ser llevados en tiempo real en informes mensuales y anuales en forma gráfica (ver figura 79). Es importante ver la tendencia de cada indicador de operatividad para ser comparado con los objetivos trazados en el centro de servicio.

Algunos indicadores son la productividad, la eficacia en el taller, la eficiencia global, ROS (Rentabilidad económica de las ventas), ROA (Retorno sobre los activos), ROI (Rentabilidad económica de la inversión) (ver anexo E).

Figura 79. Módulo informes de gestión



7. RIESGOS LABORALES Y SEGURIDAD

Los estudios estadísticos reflejan una importante cifra de accidentes y enfermedades laborales acaecidas en diferentes sectores de la actividad profesional.

De acuerdo a las normas de prevención de riesgos laborales se debe recurrir a los equipos de protección personal, cuando no se pueden eliminar, ni aislar completamente los peligros a los que está expuesto un trabajador, durante el desarrollo de sus actividades.

7.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual protegen a los técnicos que los utilizan. Estos equipos deben responder a las diferentes operaciones que se desarrollan en el área de mecánica (ver tabla 40), área de carrocería (ver tabla 41) y en el área de pintura (ver tabla 42). Los equipos de protección deben cumplir con unas condiciones o normas de diseño para proteger eficazmente.

Figura 80. Equipo de protección



Fuente: <http://andressierran.blogspot.com.co/2015/04/conceptos-salud-ocupacional.html>

Tabla 40. Equipo de protección individual en el área de mecánica

OPERACIÓN	ZONA EXPUESTA	RIESGOS	EQUIPOS
DESMONTAJE Y MONTAJE DE PIEZAS	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Columna vertebral	Sobreesfuerzo	Cinturón de protección lumbar
	Manos	Golpes y cortes	Guantes protección
	Pies	Golpes o aplastamientos	Calzado de seguridad
	Cuerpo	Golpes o aplastamientos	Ropa o mono de trabajo
SUSTITUCIÓN DE FLUIDOS Y MANIPULACION DE BATERIAS	Ojos	Salpicadura de fluidos	Gafas de seguridad
	Manos	Irritación	Guantes de protección
	Cuerpo	Contacto con productos	Ropa o mono de trabajo
REPARACIONES EN CALIENTE	Brazos	Quemaduras	Mangas de seguridad
	Manos	Quemaduras	Guantes protección
	Cuerpo	Quemaduras	Ropa o mono de trabajo
TALADRADO, PULIDO Y ESMERILADO	Ojos	Proyección de partículas	Gafas de seguridad
	Oídos	Ruido	Tapones auditivos
	Manos	Cortes	Guantes protección
	Cuerpo	Contacto con partículas	Ropa o mono de trabajo

Tabla 41. Equipo de protección individual en el área de carrocería

OPERACIÓN	ZONA EXPUESTA	RIESGOS	EQUIPOS
DESMONTAJE Y MONTAJE DE ACCESORIOS	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Manos	Golpes, cortes, vibración	Guantes de protección
SOLDADURA	Torso	Quemaduras (contacto térmico)	Mandril

	Brazos	Quemaduras (contacto térmico)	Manguito
	Pies	Quemaduras (contacto térmico)	Polainas
	Cabeza	Quemaduras (contacto térmico)	Capucha
	Manos	Quemaduras (contacto térmico)	Guantes de protección
	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Boca - Nariz	Inhalación de humos y gases	Mascarilla
	Cara	Explosión y salpicadura	Careta de soldadura
CORTE Y DESGRAPADO	Ojos y cara	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Oídos	Ruido	tapones auditivos
	Manos	Golpes, cortes, vibración	Guantes de protección
REPASO DE CHAPA	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Oídos	Ruido	tapones auditivos
	Manos	Golpes, cortes, vibración	Guantes de protección
MEDICION Y ESTIRAJE	Ojos y cara	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Manos	Ruido	Guantes de protección
	Pies	Inhalación de partículas	Calzado de seguridad
LIJADO	Ojos y cara	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Manos	Golpes, cortes, vibración	Guantes de protección
	Oídos	Ruido	tapones auditivos
	Boca - Nariz	Inhalación de partículas	Mascarilla
REPARACION DE PLASTICOS	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Manos	Golpes, cortes, vibración	Guantes de protección
	Boca - Nariz	Inhalación de humos y gases	Mascarilla
REPARACION Y SUSTITUCION DE LUNAS	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Manos	Golpes y cortes	Guantes de protección
	Boca - Nariz	Inhalación de humos y gases	Mascarilla
APLICACIÓN DE ANTICORROSIVOS	Ojos	Salpicadura de productos	Gafas de seguridad
	Boca - Nariz	Inhalación de gases	Mascarilla
	Manos	Contacto productos químicos	Guantes de protección
	Cuerpo	Contacto productos químicos	Ropa integral

Tabla 42. Equipo de protección individual en el área de Pintura

OPERACIÓN	ZONA EXPUESTA	RIESGOS	EQUIPOS
PREPARACIÓN	Ojos	Proyección Partículas	Gafas de seguridad
	Oídos	Ruido	Auriculares
	Boca - Nariz	Inhalación de polvos	Mascarilla auto filtrante
	Manos	Golpes y cortes	Guantes de protección
LIMPIEZA Y DESENGRASADO	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas integrales panorámicas
	Boca - Nariz	Inhalación de gases o vapores	Mascarilla de vapores
	Manos	Contacto con químicos	Guantes de nitrilo, látex o vinilo
LIJADO DE BORDES	Ojos	Proyección Partículas	Gafas integrales
	Boca - Nariz	Inhalación de vapores o polvos	Mascarilla auto filtrante
	Manos	Irritación	Guantes de nitrilo o vinilo
APLICACIÓN Y LIJADO DE MASILLAS	Ojos	Proyección Partículas	Gafas integrales
	Boca - Nariz	Inhalación de vapores o polvos	Mascarilla de vapores
	Manos	Irritación	Guantes de nitrilo o vinilo
APLICACIÓN Y LIJADO DE IMPRIMACIONES Y APAREJOS	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas integrales panorámicas
	Boca - Nariz	Inhalación de vapores o polvos	Mascarillas de vapores o auto filtrante
	Manos	Irritación	Guantes de vinilo
PREPARACIÓN DE MEZCLAS	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas integrales panorámicas
	Boca - Nariz	Inhalación de vapores	Mascarilla de vapores
	Manos	Contacto con químicos	Guantes de vinilo
PINTADO	Cuerpo	Contacto con químicos	protección integral
	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas integrales panorámicas

	Boca - Nariz	Inhalación de vapores o gases	Mascarilla de barrera y equipo aporte de aire
	Manos	Contacto con químicos	Guantes de nitrilo o vinilo
LAVADO DE EQUIPOS	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas protección integral
	Boca - Nariz	Inhalación de vapores	Mascarilla de vapores
	Manos	Contacto con químicos	Guantes de nitrilo

7.2 CUANTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE SEGURIDAD

Contar con un completo equipo de seguridad es de gran importancia ya que estos son necesarios para una adecuada protección humana en el sector industrial, por lo tanto hay que usarlos de manera correcta para así lograr la mayor seguridad posible, dado que un equipo de seguridad mal utilizado no guarda la protección para la cual fue diseñado y por lo tanto puede exponer a las personas a una falsa sensación de seguridad y conducirlos directamente al peligro con posibilidad de causar un accidente o daño que tengamos que lamentar. Es muy importante tomar consciencia de la importancia del uso de este equipo en las tareas industriales y las responsabilidades que conlleva su correcta utilización y mantenimiento para los operadores, los supervisores y los empresarios en toda la comunidad laboral.

Figura 81. Equipo de seguridad



Fuente: <https://plus.google.com/116131242471422255830/posts>

El número de equipos de protección personal del centro de servicio se calcula con base en el número de técnicos (ver tabla 43).

Tabla 43. Cuantificación del equipo de seguridad

ELEMENTO	AREA	CANTIDAD
Gafas de seguridad	Todo el centro de servicio	20
Caretas de soldadura	Carrocería	5
Caretas transparentes	Carrocería	3
Guantes de trabajo reutilizables (tipo anti corte)	Carrocería	9
Guantes de protección química (nitrilo, vinilo o látex)	Pintura	5
Mascarilla para polvos	Todo el centro de servicio	20
Guantes de trabajo reutilizables (tipo hilo)	Todo el centro de servicio	20
Guantes de trabajo no reutilizables	Todo el centro de servicio	100
Cascos de protección	Mecánica	6
Botas de seguridad	Todo el centro de servicio	20
Protectores auditivos	Todo el centro de servicio	20
Equipo completo de soldador	carrocería	5
Mascarilla con filtro de carbón	Todo el centro de servicio	20
Cinturón lumbar de protección	Mecánica	6
Mangas de seguridad	Mecánica	6
Overoles	Todo el centro de servicio	20

8. ESTUDIO ECONÓMICO DEL CENTRO DE SERVICIO

El estudio económico o financiero tiene por objetivo determinar si se justifica o no la realización de esta propuesta, es decir, la viabilidad económica del proyecto. Este análisis requiere de la estimación de los ingresos y egresos para determinar la utilidad que generará el proyecto durante el tiempo que se tiene como horizonte de inversión, en este caso será de 5 años. En los diferentes módulos se estimarán inversión inicial, costos y gastos operativos, utilidad neta, flujos de caja proyectados y balance, además de los criterios de decisión que determinan la factibilidad del proyecto.

8.1 PRESUPUESTO DE INVERSIONES

Todo proyecto requiere de una inversión para producir resultados y beneficios, los cuales se obtienen en varios periodos anuales teniéndose en cuenta tres etapas: en primer lugar, una etapa de instalación en la cual se lleva a cabo gran parte de las inversiones; una etapa de operación, donde se producen los ingresos propios de las prestaciones de los servicios en el centro de servicio pero también se generan costos de operación; por último, la etapa de liquidación en la que se supone que el proyecto termina su operación regular al no generar beneficios de tipo financiero, económico o social.

Las inversiones que se hacen en la etapa de instalación del centro de servicio se clasifican en: gastos de inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo.²⁶

8.1.1 Inversiones fijas. Son aquellas inversiones que se efectúan para la adquisición de determinados activos o bienes tangibles, que van a servir para el

²⁶GESTION DE PROYECTOS CAPÍTULO 8 “ESTRUTURA FINACIERA DEL PROYECTO. Disponible en internet: < <https://fyedeproyectos.files.wordpress.com/2008/07/gestion-de-proyectos-9.pdf>> [Citado el 16 de marzo del 2016].

normal funcionamiento del centro de servicio durante su vida útil. Dentro de estos se puede considerar terrenos, edificaciones, maquinarias, equipos de oficina, muebles, enseres y vehículos. Dado que la empresa para la cual se plantea el proyecto ya cuenta con instalaciones físicas no se considera la compra de terrenos ni de edificaciones.²⁷ En la tabla 44 se presenta el presupuesto de inversión en activos fijos, los cuales se detallan en el anexo F.

Tabla 44. Presupuesto en activos fijos

Inversión Activos Fijos	
Detalle	Total
Maquinaria y equipo	\$830.571.017
Muebles y enseres	\$6.500.000
Equipo de cómputo y comunicación	\$11.800.000
Herramientas	\$50.189.306
Total	\$899.060.323

8.1.2 Gastos de inversiones diferidas. En este rubro se incluyen los gastos de adecuación de las instalaciones y montaje de la maquinaria, equipos y medidas de seguridad. Estos gastos se incluyen dentro de la inversión inicial pero se difieren durante los tres primeros años de operación para disminuir su impacto en el arranque del proyecto. En la tabla 45 se describen dichos gastos.

Tabla 45. Gastos de Inversiones diferidas

ITEM	VALOR
Adecuación del espacio	\$ 9.000.000
Instalación de equipos electrónicos	\$ 2.200.000
Instalación de maquinaria	\$ 2.200.000
Contratación de personal (Clasificados)	\$ 350.000
Total Gastos de inversiones diferidas	\$ 13.750.000

8.1.3 Capital de trabajo. Es aquel con el que debe disponer el centro de servicio para poder operar en condiciones normales, también se denominan activos

²⁷ INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO. Disponible en internet: <<https://docs.google.com/document/d/1QQ2-0kc4wNmZ7vpW-6BM9pkYISQ1zCL7DFSI5Smc6JU/edit>> [Citado el 16 de marzo del 2016].

corrientes en donde el centro de servicio para poder operar, debe cubrir necesidades como insumos, pago de personal, reposición de activos fijos, entre otros. Para este caso, el proceso se inicia desde el primer desembolso para pagar el personal, servicios como agua, energía eléctrica (ver anexo G) y teléfono, y el mantenimiento de la maquinaria. Estos recursos deben estar disponibles en caja para cubrir las necesidades del centro de servicio durante sus primeros tres meses de operación. En la tabla 46 se describe el detalle de esta inversión.

Tabla 46. Capital de trabajo

Detalle	Valor
Materiales	\$45.600.000
Mano de obra	\$632.569.612
Otros Egresos	\$51,600,550
Total Caja Inicial	\$729,770,162

El análisis de costos de los materiales y mano de obra se describe en las siguientes secciones, mientras que el resumen de otros egresos se presenta en la tabla 47 teniendo en cuenta el mantenimiento de equipos pertenecientes al centro de servicio, el valor de los seguros de los mismos y demás conceptos que contribuyen al normal funcionamiento del centro de servicio.

Tabla 47. Egresos del centro de servicio

Egreso	Valor Anual	Valor Mensual	Valor Caja Mínima
Mantenimiento Maquinaria	\$5,976,600	\$498,050	\$1,494,150
Servicios	\$137,149,003	\$11,429,084	\$34,287,251
Seguros	\$71,924,826	\$5,993,735	\$17,981,206
Diversos	\$5,710,974	\$475,914	\$1,427,743
Total de Otros Egresos	\$206,402,202	\$17,200,183	\$51,600,550

El valor del seguro anual consiste en un 8% del valor bruto de los activos fijos. En la tabla 48 se presenta el total de la inversión inicial, con base en las estimaciones anteriores de gastos de inversión diferida, activos fijos y el capital de trabajo con el que debe contar la empresa.

Tabla 48. Inversión inicial

Detalle	Valor
Gastos preoperativos	\$ 13.750.000
Activos fijos	\$ 899.060.323
Capital de trabajo	\$ 729,770,162
Total Inversión Inicial	\$1,642,580,485

8.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL

La forma en que una empresa financia sus activos a través de una combinación de capital, deuda o híbridos se conoce como estructura de capital. El total de la inversión inicial corresponde a la capacidad financiera por parte de los socios, por tanto no se hará financiamiento externo por medio de bancos.

8.3 ESTADO DE COSTOS

El estado de costos de los primeros cinco años de operación se construye a partir de los costos de materiales, mano de obra y costos indirectos del servicio que se presta.

8.3.1 Compra de materiales. La empresa cuenta con un stock de materiales por lo tanto para este proyecto no se tendrá en cuenta el manejo de inventarios, solamente el costo de los materiales empleados como repuestos en cada servicio. Con base en lo anterior, se estima que el costo unitario de repuestos para cada servicio es de \$800.000. El detalle de los servicios que se estiman durante los cinco años de operación se presenta en la tabla 49 teniendo en cuenta un promedio de 19 servicios por mes (Ver sección 1.3, capítulo 1).

Tabla 49 . Proyección de servicios del centro de mantenimiento

Presupuesto de Servicios por año	1	2	3	4	5
Servicio Colisión	228	276	345	345	345

La estimación de los materiales requeridos se presenta en la tabla 50.

Tabla 50. Materiales requeridos

Detalle	1	2	3	4	5
Servicios estimados colisión	228	276	345	345	345
Materiales Requeridos	\$182.400.000	\$220.800.000	\$276.000.000	\$276.000.00	\$276.000.00
Compras materiales	\$182.400.000	\$220.800.000	\$276.000.000	\$276.000.00	\$276.000.00

8.3.2 Mano de obra directa. Este rubro se compone de los salarios de los técnicos que prestan directamente el servicio de mantenimiento. De estudios anteriores se determinó que se requieren 8 técnicos para atender la capacidad total del taller, los cuales recibirán un sueldo mensual equivalente a 2'122.678 cada uno. Por tanto el presupuesto de Mano de Obra Directa es de \$ 203.777.088 por año, con un crecimiento del 6.5% anual, tal como se detalla en la tabla 51.

Tabla 51. Mano de obra directa

Año	1	2	3	4	5
MOD	\$203.777.088	\$217.022.599	\$231.129.068	\$246.152.457	\$262.152.367

El detalle de la estimación de prestaciones y sueldos mensuales se encuentra en el anexo H.

8.3.3 Costos indirectos (CI). Este rubro se compone de todos los costos en los que se debe incurrir para prestar el servicio, entre ellos depreciaciones, mano de obra indirecta (MOI), seguros, mantenimiento, entre otros; tal como se observa en la tabla 52 (cifras de la tabla se encuentran en millones de pesos).

Los activos fijos que se usan en los mantenimientos son: el total de la maquinaria y herramientas y el 20% de los muebles, enseres, equipos de cómputo y

comunicación; con base en estos porcentajes se estima la depreciación lineal y el costo del seguro. Además se incluye mano de obra indirecta: que consiste en los salarios anuales del jefe de taller electromecánico, del jefe de taller de colisión, del jefe de almacén, y un 50% de los sueldos de auxiliares y servicios generales (estos sueldos crecen un 6.5% anual y se estiman en detalle en el (anexo H).

Tabla 52. Costos Indirectos

Año	1	2	3	4	5
Depreciación	\$69,389	\$79,102	\$90,175	\$102,798	\$117,188
MOI	\$2052,022	\$2134,103	\$2219,467	\$2308.246	\$2400,576
Seguro	\$55,323	\$59,140	\$63,07	\$71,895	\$81,960
Mantenimiento	\$5,977	\$6,389	\$6,813	\$7,767	\$8,854
Servicios	\$123,434	\$131,950	\$140,713	\$160,410	\$182,865
Varios	\$122,793	\$131,265	\$145,160	\$165,480	\$188,645
TOTAL CI	\$2428,938	\$2541,949	\$2665,396	\$2816,597	\$2980,088

En cuanto al mantenimiento se consideran las reparaciones locativas y de herramientas y equipo, las cuales se mantienen constantes a lo largo de los cinco años con un precio de \$1.700.000 y \$4.277.000 respectivamente. Del estimado anual de servicios públicos el 90% se emplea en los mantenimientos, esta cifra también se mantiene constante durante los cinco años. Por último se presupuestan gastos varios por valor del 5% de los gastos anteriores sin tener en cuenta la depreciación. En la tabla 53, se presenta el estado de costos de las ventas.

Tabla 53. Costos de ventas

Año	1	2	3	4	5
Materiales	\$182,400	\$220.800	\$276.000	\$276.000	\$276.000
MOD	\$203,777	\$217.022	\$231.129	\$246.152	\$262.152
Costos Indirectos	\$2.428,938	\$2.525.274	\$2.665,396	\$2.816.500	\$2.980,000
Costo Ventas	\$2.759,52	\$2.869,08	\$3.022,95	\$3.188,46	\$3.366,82

8.4 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados se usa para estimar la utilidad del proyecto, para esto se deben estimar los ingresos, costo de ventas, gastos operacionales de administración y ventas, amortizaciones de activos diferidos e impuestos.

8.4.1 Ingresos. Los ingresos de este proyecto se traducen en las ventas de servicios de mantenimiento, para su estimación se parte del presupuesto de servicios por años, presentado en la tabla 54. Por tanto el precio de venta unitario para cada tipo de servicio, con un crecimiento del 6.7% anual, se presenta en detalle en la tabla 55.

Tabla 54. Ingresos al centro de servicio

Precios Unitarios de Venta (PUV)	1	2	3	4	5
Mano de Obra	\$580.000	\$618.860	\$660.323	\$724.564	\$771.769
Repuestos	\$800.000	\$853.600	\$910.791	\$971.814	\$1036.925
Servicio equipos	6.630.000	\$7.266.270	\$7.753.110	\$8.262.569	\$8.816.941
AGI	6.630.000	\$7.266.270	\$7.753.110	\$8.262.569	\$8.816.941
Total Ingresos	\$15.000.000	\$16.005.000	\$17.077.335	\$18.221.516	\$19.442.576

Con base en la información anterior se estiman los ingresos en millones de pesos en la tabla 55.

Tabla 55. Resumen de ingresos

Año	1	2	3	4	5
Servicio Colisión	\$3.420.000.000	\$4.417.380.000	\$5.891.680.575	\$6.286.423.020	\$6.707.688.720
INGRESOS	\$3.420.000.000	\$4.334.580.000	\$5.672.881.575	\$5.939.507.009	\$6.218.663.838

8.4.2 Gastos de administración. Los gastos de administración incluyen todos aquellos que sean causados debido a dirección, planeación y organización de las políticas que permiten el desarrollo de la actividad operativa. Dentro de ellos se

encuentran depreciaciones, salarios, seguros, mantenimiento y servicios públicos propios del área administrativa (ver tabla 56).

Tabla 56. Gastos de administración

Año	1	2	3	4	5
Depreciación	\$2.098.055	\$2.098.055	\$2.098.055	\$2.098.055	\$2.098.055
Salarios	\$116.749.000	\$121.418.960	\$126.275.718	\$131.326.747	\$136.579.817
Seguro	\$1.455.686	\$1.455.686	\$1.455.686	\$1.455.686	\$1.455.686
Servicios Públicos	\$6.858.112	\$6.858.112	\$6.858.112	\$6.858.112	\$6.858.112
Total gastos Admón.	\$127.160.853	\$131.830.813	\$136.687.572	\$141.738.601	\$146.991.670

Se estima que en el área administrativa se usará el 70% de los muebles, enseres y equipos de cómputo, por tanto con base en este porcentaje se estima la depreciación y el seguro. En cuanto a los salarios se estima que la cajera y el recepcionista son parte del área administrativa, mientras que solo el 50% del personal de servicios general hace parte de este departamento. Por otra parte, el 5% de los servicios públicos hacen parte de administración.

8.4.3 Gastos de ventas. Los gastos de ventas incluyen todos aquellos que sean causados debido a la promoción de las ventas. Dentro de ellos se encuentran depreciaciones, salarios, seguros, mantenimiento y servicios públicos propios del área de ventas (ver tabla 57).

Tabla 57. Gastos de ventas

Año	1	2	3	4	5
Depreciación	\$299.693	\$299.693	\$299.693	\$299.693	\$299.693
Salarios	\$176.810.888	\$183.883.324	\$191.238.656	\$198.888.203	\$206.843.731
Seguro	\$145.555	\$145.555	\$145.555	\$145.555	\$145.555
Servicios Públicos	\$6.857.450	\$6.857.450	\$6.857.450	\$6.857.450	\$6.857.450
GASTOS Ventas.	\$184.113.586	\$191.186.022	\$198.541.354	\$206.190.901	\$214.146.429

Se estima que en el área ventas se usará el 10% de los muebles, enseres y equipos de cómputo, por tanto con base en este porcentaje se estima la depreciación y el seguro. En cuanto a los salarios se estima que el jefe posventa es exclusivo del área de ventas, mientras que solo el 50% auxiliares y el 10% del personal de servicios general también hace parte de este departamento. Por otra parte, el 5% de los servicios públicos hacen parte de ventas.

8.4.4 Amortizaciones e impuestos. La amortización de los gastos de preoperación se causa durante los tres primeros años de funcionamiento del proyecto, mientras que la tasa impositiva es del 39%.

Con base en las estimaciones anteriores, en la tabla 58, se presenta el estado de resultados en millones de pesos.

Tabla 58. Estado resultados

Año	1	2	3	4	5
Ventas	\$3.420,00	\$4.334,58	\$5.672,88	\$5.939,50	\$6.218,66
Costo de Ventas	\$2.759,52	\$2.869,08	\$3.022,95	\$3.188,46	\$3.366,82
Utilidad Bruta	\$660,48	\$1.465,50	\$2.649,93	\$2.751,04	\$2.851,84
Gastos de Admón.	\$127,16	\$131,83	\$136,69	\$141,74	\$149,99
Gastos de ventas	\$184,11	\$191,12	\$198,54	\$206,19	\$214,15
Utilidad operativa	\$349,21	\$1.142,55	\$2.314,70	\$2.403,11	\$2.487,70
Amortizaciones	\$4,58	\$4,58	\$4,58		
UAI	\$344,63	\$1.137,97	\$2.310,12	\$2.403,11	\$2.487,70
Impuestos	\$134,41	\$443,81	\$900,95	\$937,21	\$970,20
Utilidad Neta	\$210,22	\$694,16	\$1.409,17	\$1.465,90	\$1.517,50

Nota: UAI: Utilidad Antes de impuestos.

Como se observa en el estado de resultados, durante los cinco años se producen ganancias.

8.5 FLUJO DE CAJA

Es un informe financiero que muestra el detalle de flujos de ingresos y egresos de dinero en un año. Los ingresos consisten en el aporte de los socios durante el periodo de instalación, en las ventas durante el periodo de operación y la liquidación del proyecto en la etapa terminal. Entre los egresos se tienen las compras de materiales, los pagos de salarios, los costos indirectos, los gastos de administración y ventas, el pago de impuestos y dividendos, entre otros. En la tabla 59 se presenta este estado con cifras en millones de pesos.

Tabla 59. Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
Aporte Socios	\$1.642,58	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Ventas	\$0,00	\$3.420,00	\$4.334,58	\$5.672,88	\$5.939,50	\$6.218,66
Ingresos	\$1.642,58	\$3.420,00	\$4.334,58	\$5.672,88	\$5.939,50	\$6.218,66
	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Materiales	\$0,00	\$182,400	\$220,800	\$276,000	\$276,000	\$276,000
CIF	\$0,00	\$376.916	\$407.846	\$445.929	\$508.351	\$579.12
Salarios	\$0,00	\$2.549,55	\$2.694,70	\$2.869,85	\$3.056,39	\$3.255,05
Admon y Ventas	\$0,00	\$17,71	\$17,71	\$17,71	\$17,71	\$17,71
Impuesto	\$0,00	\$0,00	\$134,41	\$443,81	\$830,95	\$852,21
Dividendos	\$0,00	\$105,11	\$347,08	\$704,585	\$732,95	\$758,75
Salida Efectivo	\$0,00	\$3.231,68	\$3.822,54	\$4.757,884	\$5.422,35	\$5.738,92
Saldo en Caja	\$1.642,58	\$188,314	\$512,034	\$914,996	\$517,149	\$479,74
+Depreciación	\$0,00	\$71,79	\$71,79	\$71,79	\$71,79	\$71,79
Flujo Caja Bruto	\$1.642,58	\$260,104	\$583,824	\$986,786	\$588,939	\$551,53
Incremento Activos Fijos	\$899,060	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Inversión Diferida	\$13,750	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Flujo Caja Libre	\$729,77	\$260,104	\$583,824	\$986,786	\$588,939	\$551,53
Salvamento						910,48
Flujo de Caja Proyectado	-\$1.642,58	\$260,104	\$583,824	\$986,786	\$588,939	\$1.462,01
Flujo Acumulado	\$729,77	\$989,874	\$1.573,69	\$2.560,47	\$3.149,40	\$3700,93

En los valores de flujo de caja libre se observa que todos los años se obtiene un superávit, mientras que el flujo de caja proyectado muestra en el año 0 la inversión realizada por los socios y a partir del año 1 las ganancias obtenidas a partir de esa inversión, por último el flujo acumulado representa el nivel de la caja que se refleja en el balance general.

8.6 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio sirve para estimar la cantidad de servicios mínimos que son necesarios para que el taller cubra sus costos y gastos, para esto se utiliza la fórmula:

$$Q^* = \frac{CF}{PV - CUV} = \frac{2.811.123.017}{15.000.000 - 1.338.000} = 206$$

Donde:

Q^* : Unidades del punto de equilibrio; CF: Costos Fijos; PV: Precio de Venta

PCUV: Costo Unitario Variable

$$\text{Donde: } CUV = \frac{\text{Costo variable año}}{n_{\text{estimado}}}$$

Para hallar el punto de equilibrio a continuación se estiman los costos fijos (ver tabla 60), costos variables (ver tabla 61) y costos totales (ver tabla 62) y su estimación (ver tablas 63 y 64) junto con la utilidad generada (ver tabla 65).

Tabla 60. Costos fijos

Concepto	Costo
Seguro Anual	\$71,924,825
Servicios Totales	\$137,162,234
Salarios	\$2,530,242,448
Depreciación	\$71,793,509
Total	\$2,811,123,017

Tabla 61. Costos variables

Concepto	Costo
Materia Prima	\$182,400,000
Gastos Varios	\$122,793,000
Total	\$305,193,692

Tabla 62. Costos totales

Concepto	Costo
Costos Fijos	\$2,811,123,017
Costos Variables	\$305,193,692
Costo Total	\$3,116,316,709

Tabla 63. Estimaciones para punto de equilibrio

Servicio	Costo Fijo Año [\$millones]	Precio Venta(PV) [\$millones]	Costo Variable Año [\$millones]	Ventas Año [Unds]	CUV [\$Millones]
Servicio Colisión	\$2811,1	\$15,000	\$305,193	228	\$1,338

Tabla 64. Punto de equilibrio

Servicio	Punto de Equilibrio en Unidades			Punto de equilibrio en Pesos		
	Año	Mes	Día	Año	Mes	Día
Servicio Colisión	206	18	0,6	\$3.439.329.280	\$286.610.773	\$9.553.692

Figura 82. Punto de equilibrio

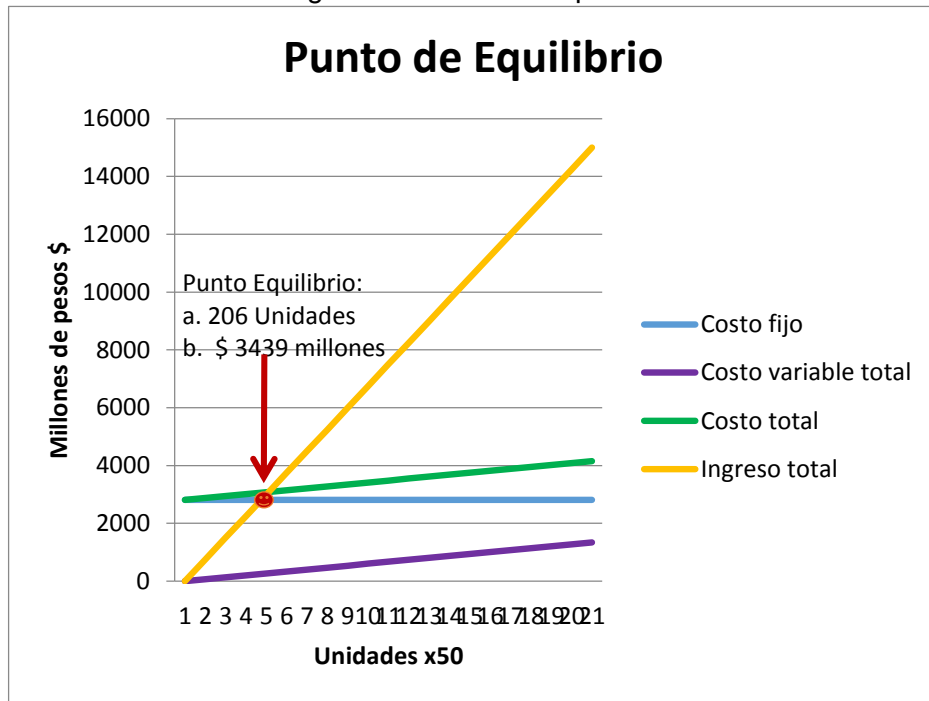


Tabla 65.Utilidad en el punto de equilibrio

Punto de equilibrio	Valor
Ingresos Ventas	\$3.439.329.280
Menos Costos Variables	\$628.206.263
Margen de Contribución	\$2,811,123,017
Menos Costos Fijos	\$2,811,123,017
Utilidad	\$0

Las estimaciones anteriores muestran que durante el primer año de funcionamiento del taller este debe atender como mínimo 206 servicios por valor de \$3.439.329.280, lo se traduce en 18 servicios por mes y 0.6 servicios por día.

8.7 BALANCE GENERAL

El balance general se compone por activo (lo que tiene), pasivo (lo que debe) y patrimonio (lo que pertenece al propietario). Los activos corrientes son los más fáciles de convertir en dinero efectivo, de forma similar los pasivos corrientes son aquellos que tienen fecha límite de pago menor a un año; los activos fijos son los muebles e inmuebles que posee la empresa y que usa en el desarrollo de sus actividades; mientras que los otros activos corresponden por lo general a diferidos. Por otro lado, los pasivos de largo plazo son aquellos que se deben pagar en un periodo mayor a un año como las obligaciones bancarias. Por último, el patrimonio es el valor de lo que le pertenece al empresario en la fecha de realización del balance. Para obtener el balance se debe cumplir la ecuación fundamental: Activo= Pasivo + Patrimonio.

Antes de estimar el balance se debe decidir qué proporción de la utilidad neta obtenida en la tabla 66 va a repartirse a los socios y cual parte se reinvierte en la empresa. Por decisión de los socios se reinvertirá el 50% de la utilidad neta y se repartirá el 50% restante. Con base en esta regla los valores de dividendos y utilidades retenidas se estiman en la Tabla 66.

Tabla 66. Estado de utilidades retenidas

Año	1	2	3	4	5
+Utilidad Neta	\$210.220.000	\$694.160.000	\$1409.170.000	\$1.465.900.000	\$1.517.500.000
-Dividendos	\$105.110.000	\$347.080.000	\$704.585.000	\$732.950.000	\$758.750.000
Utilidad Retenida	\$105.110.000	\$452.190.000	\$1.156.775.000	\$1.889.725.000	\$2.648,475.000

Además de las cifras estimadas en el capítulo, se debe tener en cuenta que los impuestos se pagan el año siguiente de su causación, con base en esta información, en la tabla 67 se muestra el balance general de los primeros cinco años de operación en millones de pesos.

Tabla 67. Balance general

	0	1	2	3	4	5
Caja	\$729.77	\$989.874	\$1.573,69	\$2.560,47	\$3.149,40	\$3.700,93
Activo Corriente	\$729.77	\$989.874	\$1.573,69	\$2.560,47	\$3.149,40	\$3.700,93
Maquinaria y Equipo	\$830.571	\$830.571	\$830.571	\$830.571	\$830.571	\$830.571
Depreciación Maquinaria	\$-	\$ 83.057	\$ 166.114	\$ 249.171	\$ 332.228	\$ 415.285
Maquinaria y Equipos Neto	\$ 830.571	\$ 747.514	\$ 664.457	\$ 581.394	\$ 498.343	\$ 415.286
Muebles y Enseres	\$ 6,50	\$ 6,50	\$ 6,50	\$ 6,50	\$ 6,50	\$ 6,50
Depreciación Muebles y Enseres	\$-	\$ 0,65	\$ 1,3	\$ 1,95	\$ 2,6	\$ 3,25
Muebles y Enseres Neto	\$ 6,50	\$ 5,85	\$ 5,2	\$ 4,55	\$ 3,9	\$ 3,25
Equipo de cómputo y comunicación	\$ 11,80	\$ 11,80	\$ 11,80	\$ 11,80	\$ 11,80	\$ 11,80
Depreciación Equipos Cómputo	\$-	\$ 2,36	\$ 4,72	\$ 7,08	\$ 9,44	\$ 11,80
Equipos cómputo y comunicación neto	\$ 11,80	\$ 9,44	\$ 7,08	\$ 4,72	\$ 2,36	\$-
Herramientas	\$ 50,189	\$ 50,189	\$ 50,189	\$ 50,189	\$ 50,189	\$ 50,189
Depreciación Herramientas	\$-	\$ 5,018	\$ 10,036	\$ 15,054	\$ 20,072	\$ 25,09
Herramientas neto	\$ 50,189	\$ 45,171	\$ 40,153	\$ 35,135	\$ 30,117	\$ 25,09
Activos fijos	\$899,06	\$ 807,97	\$ 716,89	\$ 625,40	\$ 534,72	\$ 443,62
Activos diferidos	\$ 13,75	\$ 9,16	\$ 6,87	\$-	\$-	\$-
Activo	\$1.642.58	\$1882.10	\$2.538.00	\$3.630.3	\$4.384.515	\$5.184.405

Impuestos por pagar	\$-	\$134,41	\$443,81	\$830,95	\$852,21	\$893.35
Pasivo corriente	\$-	\$134,41	\$443,81	\$830,95	\$852,21	\$893.35
Total pasivo	\$-	\$134,41	\$443,81	\$830,95	\$852,21	\$893.35
Aporte Social	\$1.642.58	\$1.642.58	\$1.642.58	\$1.642.58	\$1.642.58	\$1.642.58
Utilidades Retenidas	\$-	\$105.110	\$452.190	\$1.156.7	\$1.889.725	\$2.648,475
Patrimonio	\$1.642.58	\$1.747.6	\$2.094.19	\$2.799.3	\$3.532.305	\$4.291.055
Pasivo + patrimonio	\$1.642.58	\$1882.10	\$2.538.00	\$3.630.3	\$4.384.515	\$5.184.405

8.8 EVALUACIÓN MEDIANTE CRITERIOS ECONÓMICOS

8.8.1 Valor presente neto. Permite evaluar los proyectos de inversión a largo plazo para determinar si maximiza la inversión. Es decir, permite determinar si el proyecto incrementa o reduce la inversión inicial. Si el VPN es positivo entonces el proyecto tendrá una ganancia equivalente al VPN en pesos de hoy, si es negativo la empresa reducirá su riqueza en el valor que arrojó el VPN, mientras que si es cero significa que no se obtendrán ni pérdidas ni ganancias. La estimación del VPN consiste en llevar a valor presente los flujos de caja proyectados generados por el proyecto a una tasa de descuento determinada.

En la tabla 68 se presenta la estimación del VPN. El Valor Presente Neto es mayor que cero, indicando que el proyecto es factible, además brinda información acerca de las ganancias que se espera tener por encima de la inversión inicial, indicando que para el taller se obtendrían \$1.437.760.558 en pesos de hoy. A continuación la fórmula general para el VPN, los cálculos en detalle se encuentran en anexo L.

$$VPN = -I + \sum \frac{F}{(1 + Tr)^n}$$

Dónde:

I = Inversión Inicial; F = Flujo de caja para ese año; Tr = tasa de descuento

Tabla 68. Valor presente

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo de Caja [Millones de pesos]	-\$1.642.5	\$260,1	\$583,8	\$986.8	\$588,94	\$1.462
VPN [Pesos]	\$ 1.437.760.558					

8.8.2 Tasa interna de retorno. Al igual que el VPN, la Tasa Interna de Retorno también se usa para evaluar la factibilidad de un proyecto, pero esta brinda además una estimación de la rentabilidad del proyecto. La TIR para este proyecto es mayor a la tasa de descuento, por tanto se acepta que el proyecto es factible, y que además tiene capacidad de generar una rentabilidad del 29% Efectivo Anual.

A continuación la fórmula para el cálculo de la TIR.

$$VPN = -I + \sum \frac{F}{(1 + Tr)^n}$$

Dónde: $VPN = 0$

$Tr =$ Tasa interna de retorno

8.8.3 Tiempo de recuperación. Se usa para estimar en cuanto tiempo los inversionistas recuperan su inversión inicial, para esto se construye la tabla 69 (Cifras en millones de pesos).

Tabla 69. Recuperación de inversión

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo Proyectado	-\$1.642	\$260,1	\$583,8	\$986.8	\$588,9	\$1.462
Inversión a futuro		\$-1753	\$-1593	\$-1.077	\$-96,24	\$525.7
Saldo por Recuperar		\$-1.493	\$-1.009	\$-90.2	\$492,7	\$1.988

En la tabla 69 se observa que iniciando el cuarto año de operación se recupera la inversión inicial y a partir de ese año se obtienen ganancias.

9. CONCLUSIONES

- Se logró contribuir a la misión de la Universidad Industrial de Santander, mediante el estudio y diseño de una propuesta de un centro de servicio mecánico, eléctrico, latonería y pintura, para la empresa Cummins Trienergy del área metropolitana de Bucaramanga, la cual consistió principalmente en la distribución de planta, selección de personal técnico calificado, maquinaria y equipos de trabajo, diseño del sistema de datos, análisis financiero con las respectivas normas de higiene y seguridad, logrando afianzar la relación universidad – empresa.
- Se realizó la distribución de planta, con la cual se logra obtener un óptimo desempeño en el centro de servicio cumpliendo con las actividades programadas y los tiempos de entrega. Se concluyó que no existe un montaje o diseño de un taller que sea ideal o universal pero se puede lograr un equilibrio entre lo que se desea y las limitaciones en un área dada.
- Se calculó el personal técnico calificado donde se evidencia que se requieren 8 técnicos para atender las 19 reparaciones programadas por cada mes, dando como resultado 1 técnico para la parte mecánica, 4 en el área de carrocería y 3 en la sección de pintura. Estos deben ser técnicos especializados para atender la demanda requerida.
- Se seleccionaron y describieron los equipos y herramientas que requiere un centro de servicio automotriz, no obstante el uso de esta es de alto costo. La selección del equipo adecuado y las herramientas necesarias descritas, garantizan el desarrollo de las operaciones y tener un servicio técnico completo.

- Se propuso un esquema administrativo y los roles pensando en un aumento del número de vehículos diarios atendidos por parte del centro de servicio. Este tipo de organización mejora el control sobre el personal y los procesos.
- Se caracterizó el sistema de información con los elementos básicos que se considera, debe tener con base en lo investigado. Disponer de un software es de gran importancia ya que permite que se haga una buena gestión del centro de servicio.
- Se aplicó la norma de seguridad e higiene NTC 1461 para el montaje del centro de servicio, atendiendo lo dispuesto en las normas de salud ocupacional en Colombia. Estas son de vital importancia para el control de riesgos en un establecimiento de trabajo ya que evitan accidentes y se logra un buen desarrollo de las actividades y bienestar del personal.
- Se concluyó que la inversión realizada por los socios para el montaje del centro de servicio se recupera después del tercer año aumentando la capacidad de atención de vehículos en servicios de mantenimiento y colisión.

BIBLIOGRAFÍA

BENITEZ RIVERA, Diego Fernando y FAGUA LANCHEROS, William Eliecer. Propuesta de montaje de un centro de servicio eléctrico, latonería y pintura para automóviles, camperos y camionetas en Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. 212p.

CAMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA. Indicadores de flujo vehicular y parque automotor de Santander y Bucaramanga en 2011, 2012 y 2013. Disponible internet:

<<http://www.camaradirecta.com/>>

<<http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/indicadores/flujo2013.htm>>

<<http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/indicadores/pauto2012.htm>>

<<http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/indicadores/pauto2013.htm>>

CENTRO DE EXPERIMENTACION Y SEGURIDAD VIAL COLOMBIA S.A. CESVI COLOMBIA S.A. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

CENTRO DE EXPERIMENTACION Y SEGURIDAD VIAL MAPFRE (CESVIMAP). Catálogo de revistas técnicas de mantenimiento mecánico, reparación y peritación de daños en carrocería y pintura de automóviles. Disponible en internet: <<http://www.mapfre.com/wcesvimap/es/cinformativo/revista-cesvimap.shtml>>

CESVI COLOMBIA S.A. Desarrollos informáticos para la gestión de talleres. Disponible en internet: <<http://www.cesvicolombia.com/>>

CESVIMAP. Extractos de libros técnicos de gestión y mantenimiento del taller, intervenciones mecánicas, reparación de carrocerías y pintura. Disponible en internet: <<http://www.mafre.com/wcesvimap/es/cinformativo/manuales-cursos-cesvimap.shtml>>

CESVI COLOMBIA S.A. Informes técnicos de ensayos de impacto o golpe de rampa y tiempos de reparación de una camioneta y un vehículo. Disponible en internet:

<http://www.cesvicolombia.com/ProductosWeb/Pdf/ICRV/49_Chevrolet_Captiva/Chevrolet_Captiva.pdf>

<http://www.cesvicolombia.com/ProductosWeb/PDF/ICRV/50_IGR_Honda_Fit/HONDA_FIT.pdf>

CHANGOTASIG AYALA, Danny Andrés. Estudio de factibilidad para la implementación del taller de mantenimiento automotriz de la ep-emapar. Trabajo de grado Ingeniero Automotriz. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de mecánica. Escuela de ingeniería automotriz, 2013. 150p.

INFORMACION suministrada por Cesvi Colombia, para las herramientas, equipos, tiempos de reparación y demás ITEMS necesarios para el diseño del taller.

ROMERO MERCHAN, Alberto y VARGAS JEREZ, Pascual Alberto. Organización, distribución en planta, planificación de montaje y estudio económico del centro de diagnóstico automotor para la dirección de tránsito de Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Escuela de ingeniería mecánica, 2006. 274 p.

VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo. Distribución de planta de un taller de mantenimiento automotriz para vehículos de hasta 3 toneladas para transporte de pasajeros. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2007. 188 p.

ANEXOS

Anexo A. Datos estadísticos 2011, 2012 y 2013, Flujo vehicular de Santander y
Parque automotor de Bucaramanga

Figura 83. Flujo vehicular de Santander

FLUJO VEHÍCULAR DE SANTANDER

Cifras año corrido

	Noviembre 2012	Noviembre 2013	Variación %
Total tráfico	3.006.780	3.180.730	5,8
Automovil, campero, camioneta	1.601.010	1.728.503	8,0
Buseta, bus, camión pequeño, camión grande	953.154	962.225	1,0
Tractocamiones de 6 ejes	262.655	278.818	6,2
Camiones de 3 ejes, tractocamiones	105.591	108.590	2,8
Tractocamiones de 5 ejes	81.817	100.737	23,1
Grua de más ejes	2.132	1.565	-26,6
Vehiculos de remolque	421	292	-30,6

Fuente: Instituto Nacional de vías - Los datos incluyen peajes de Picacho, Rio Blanco, Rio Sogamoso

Flujo vehicular de Santander

Noviembre 2013

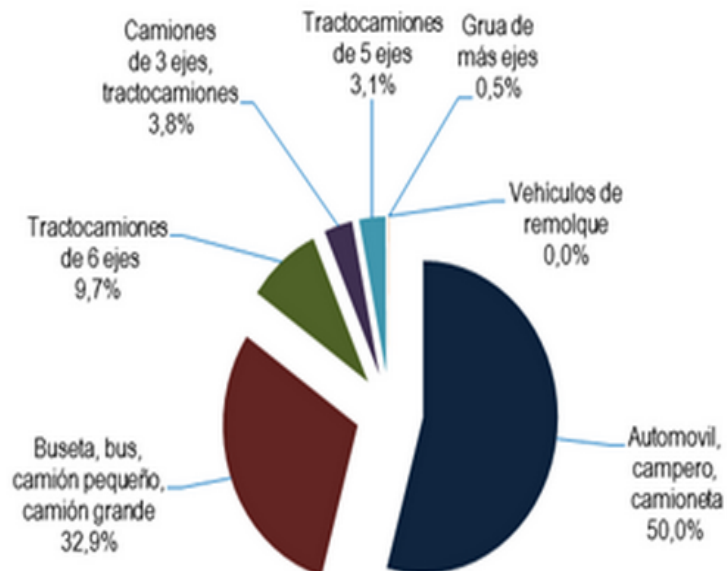


Figura 84. Parque automotor de Bucaramanga

PARQUE AUTOMOTOR DE BUCARAMANGA

	Diciembre 2011	Diciembre 2012	Variación %
Total	150.362	160.638	6,8
Automóvil	76.576	81.360	6,2
Motocicleta	24.503	25.566	4,3
Camioneta	23.218	25.334	9,1
Campero	13.866	14.829	6,9
Camión	6.751	7.214	6,9
Tractocamión	1.605	2.251	40,2
Volqueta	1.282	1.486	15,9
Bus	1.298	1.309	0,8
Buseta	663	658	-0,8
Microbús	575	591	2,8
Cuatrimoto	17	20	17,6
Otros	8	20	150,0

Fuente: Dirección de Tránsito y Transporte de Bucaramanga - Vehículos matriculados

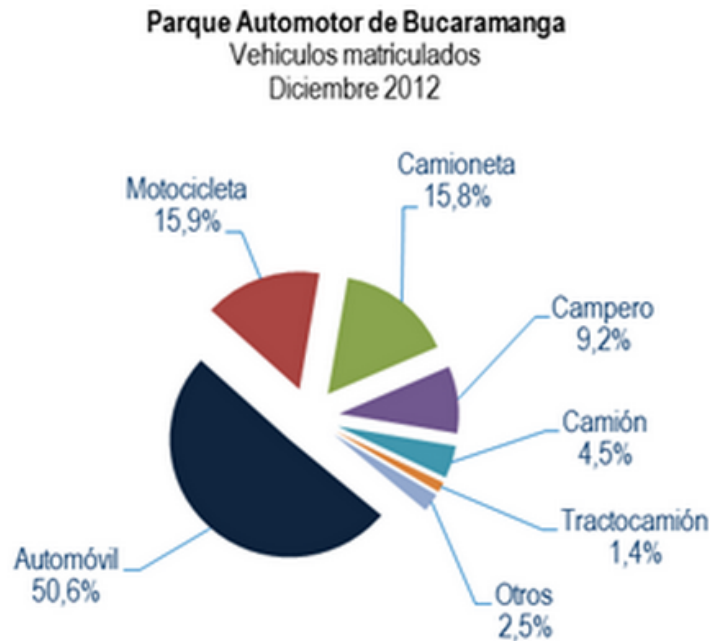


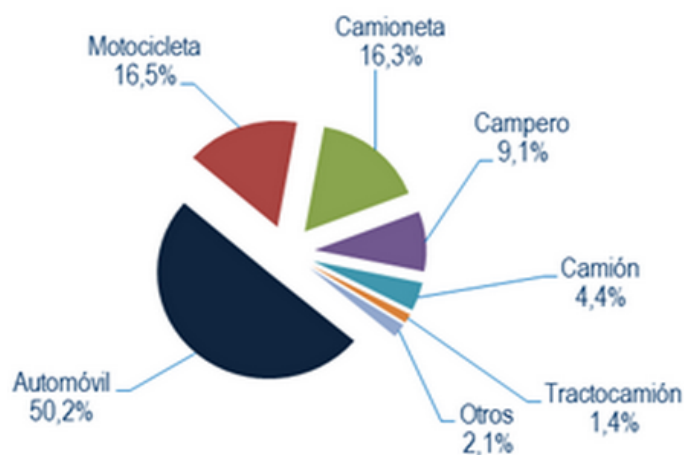
Figura 86. Parque Automotor Bucaramanga (continuación)

PARQUE AUTOMOTOR DE BUCARAMANGA

	Noviembre 2012	Noviembre 2013	Variación %
Total	159.507	168.978	6,6
Automóvil	80.918	84.853	5,1
Motocicleta	25.323	27.826	10,4
Camioneta	25.059	27.611	10,0
Campero	14.728	15.420	5,1
Camión	7.185	7.371	3,8
Tractocamión	2.243	2.344	5,9
Bus	1.312	1.332	5,6
Volqueta	1.479	897	1,8
Buseta	655	662	0,9
Microbús	586	624	6,7
Motocarro	7	16	44,4
Otros	12	22	83,3

Fuente: Dirección de Tránsito y Transporte de Bucaramanga - Vehículos matriculados

Parque Automotor de Bucaramanga
Vehículos matriculados
Noviembre 2013



Anexo B. Descripción de equipo y herramienta necesarios para el funcionamiento del centro de servicio

Tabla 31. Herramienta automática para el área de carrocería (continuación)

DESPUNTEADORA NEUMÁTICA		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	Presión de trabajo: 6 – 8 kg./cm ² Velocidad de corte: 1800 rpm. Diámetro de la broca: 6 a 8mm. Profundidad de corte: Regulable hasta 4mm. Consumo de aire: 250 lt./min. Filtro: Regulador / Lubricador	Retirar puntos de soldadura por resistencia sin perforar la lámina base con gran rapidez y precisión.
TALADRO NEUMÁTICO		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	Cap. Mandril (mm) 13 Velocidad Libre (rpm) 750 Largo Total (mm) 270 Peso Total (Kg) 2.9 Conector Aire (BSP) 1/4" Manguera (mm) 8 Presión Trabajo (Kg/cm ²) 7 Consumo Aire (Lts/min) 400	Realizar perforaciones en la lámina para procesos de soldadura Sustituciones parciales Eliminación de pintura Operaciones de pulido en la lámina y en plástico.
PISTOLA DE SOPLADO		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	Nivel sonoro: 70 dB Conexión: Acople rápido Presión de trabajo: 5 kg./cm ²	Soplado y limpieza de superficies (LATONERÍA - PINTURA)
SOPLADOR DE AIRE CALIENTE		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	Temperatura del aire de salida: 50 °C hasta 650°C Caudal de aire: 200 a 500 lt./min Tensión de alimentación: 230 V / 60 Hz Potencia: 2000 Watt Accesorios: Juego de boquillas.	Reparación de plásticos termoplásticos Desmontar borceles pegados Despegado de adhesivos

Tabla 32. Herramienta automática para el área de pintura (continuación).

LIJADORA ROTO-ORBITAL NEUMÁTICA (PINTURA)		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>INDISPENSABLE aspiración de polvo Velocidad: 10000 rpm. Diámetro Plato: intercambiable de 5" y 6" Sistema de fijación del disco de lijado Velcro o adhesivo Consumo de aire: 150 lt./min. Presión de trabajo: 6 kg./cm² Nivel sonoro: 80 dB. Filtro: Regulador / lubricador Accesorios: Abrasivos de P80 a P1200</p>	<p>Lijado de masillas Lijado de fondos Lijado de pinturas</p>
PULIDORA (BRILLADORA)		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Nivel sonoro máximo: 90 dB Velocidad: 1000 – 3000 rpm. Sistema de fijación del disco por rosca Tensión de alimentación: 120 v.</p>	<p>Trabajos de brillo de las piezas Eliminación de defectos de pintura tales como Escurridos, piel de naranja, suciedad, hervidos.</p>
PISTOLAS PARA APLICACIÓN DE ANTICORROSIVOS		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Presión de alimentación: 3 a 6 kg./cm² Pico de Fluido 1.5 – 1.6 (Según proveedor) Conexión con racor rápido de ¼" aconsejable</p>	<p>Aplicación de protectores de bajos y antigraillas</p>
PISTOLA DE FONDOS		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Se recomiendan de alimentación por gravedad Capacidad para ½ a ¾ de litro Pico de fluido: 1.8 a 2.0 mm. (Según Marca de Pintura) Regulador de presión y caudal de aire Regulador de abanico Regulador de paso de producto Long recomendada para la manguera: 10mts.</p>	<p>Aplicación de pinturas de fondo</p>

MEDIDOR DE ESPEORES



Características

Existen los siguientes medidores de espesores:

- Magnéticos: Su configuración geométrica en forma de lápiz, la lectura es análoga.
- Electrónicos: Aportan mayor precisión, su lectura es digital.
- Ultrasonido: Precisión similar al electrónico, de igual forma su lectura es digital.

Tabla 33. Herramienta manual para el área de carrocería (continuación)

VARILLAS		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Existe una gran variedad de formas y tamaños, los cuales se implementan de acuerdo al daño a reparar, debe estar hechas en un acero resistente a la elongación y al torque.</p>	<p>La conformación de la abolladura se realiza de forma progresiva, ejerciendo pequeñas presiones sobre puntos concretos, hasta ir reduciendo progresivamente el daño. En este proceso debe seguirse una trayectoria en espiral desde el exterior hacia el centro de la abolladura.</p>
TAPERSS		
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Son fabricados en Nylon y teflón</p>	<p>Se utilizan con ayuda de un martillo.</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Liberar tensiones Conformado <p>Se utilizan con ayuda de un martillo</p>
COMPÁS DE VARAS		
	CARACTERISTICAS	OPERACIONES
	<p>Este equipo se utiliza para efectuar el diagnóstico y control de cotas en el proceso de peritación y en el de reparación. Es importante que tenga nivel para efectuar mediciones en altura. Puede ser análogo o digital.</p>	<p>Mediciones en la carrocería</p> <p>Medición de las diagonales del vehículo</p> <p>Diagnóstico de daños en procesos de valoración.</p>

DESMONTAJE Y MONTAJE DE CARROCERÍA - ELEMENTOS		
	CARRO PORTAHERRAMIENTAS	OPERACIONES
	LLAVES 1 juego de llaves mixtas 1 juego de llaves fijas 1 juego de llaves allen o bristol 1 juego de llaves torx DESTORNILLADORES 1 juego tipo estrella 1 juego tipo plano Universal ALICATES Pinzas de punta Cortafríos VARIOS Sacapines Botadores	Montar, desmontar y en su caso sustituir elementos accesorios y guarnecidos, con uniones atornilladas, pegadas o remachadas, según los materiales y procedimientos, con la calidad prescrita y en condiciones de prevención de riesgos. Dichos elementos deben mantenerse en carros portaherramientas de uso individual que permitan fácil desplazamiento a cualquier área del taller y organizarlas de forma lógica para facilitar su localización

Tabla 36. Elementos de apoyo del área de carrocería del taller (continuación)

KIT DE DESMONTAJE DE VIDRIOS PEGADOS	
	CARACTERÍSTICAS Este equipo debe incluir dos elementos esenciales, las ventosas que sirven para manipular los vidrios al momento de retirarlos e instalarlos y un sistema de corte del pegante ya sea por hilo de acero o con una máquina de movimiento aleatorio dotada de cuchillas, la cual disminuye los tiempos de operación frente al hilo de acero pero exige mucho cuidado al manipularla para no tocar el vidrio con las cuchillas mientras la máquina se encuentra funcionando.
	SOPLETE DE FONTANERO
	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
	OPERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> · Soplete · Manguera · Cilindro de gas propano Materiales: <ul style="list-style-type: none"> · Material de aporte 70/30. Estaño 30% Plomo 70%· Pomada para estañar (fundente) 	Se utiliza para las operaciones de acabado en el repaso de superficies inaccesibles y de cordones de soldadura, especialmente en trabajos de sustitución por sección parcial.

DISPENSADOR DE PAPEL ENMASCARAR	
	CARACTERISTICAS
	<p>Preferiblemente se recomienda los que tienen sistema de colocación de cinta ya que esta es una operación que demanda gran cantidad de tiempo del operario y además genera desperdicio.</p>
OPERACIONES	
<p>Se utiliza para las operaciones de acabado en el repaso de superficies inaccesibles y de cordones de soldadura, especialmente en trabajos de sustitución por sección parcial.</p>	
CARROS PORTAPIEZAS	
	CARACTERISTICAS
	<p>En estos carros se pueden acomodar los elementos desmontados y las piezas nuevas de un vehículo mientras éste se encuentre en reparación. Ayudan a mantener el orden del taller, evitando el extravío o daño de las piezas de los vehículos, adicionalmente sirven de alivio al almacén de desmontajes en momentos de gran congestión.</p>

Tabla 37. Equipos de uso general en el área de carrocería (continuación)

EQUIPOS DE SOLDADURA MIG/MAG	
	CARACTERISTICAS
	<p>Sistema de graduación de los diferentes parámetros que intervienen en el proceso de soldadura (tensión del arco, velocidad de alimentación del hilo, diámetro del hilo, caudal de gas) Sistema de alimentación MONOFÁSICO o TRIFÁSICO Diámetro del hilo intercambiable</p>
OPERACIONES	
<p>Ensamble de piezas sometidas al proceso de sustitución parcial. Aplicación de cordones de soldadura en cordón continuo a intervalos, soldadura por puntos a tapón y soldadura por punto calado. El tipo de aplicación depende de la zona y la accesibilidad de la pieza a soldar.</p>	

EQUIPOS DE SOLDADURA POR PUNTOS DE RESISTENCIA	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<p>Ensamble de piezas unidas con soldadura por puntos de resistencia.</p>
EQUIPOS PARA LA RECOGIDA DE CHAPA	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES
	<ul style="list-style-type: none"> · Conformación de la lámina mediante el tratamiento térmico · Reparación de chapa en sitios de acceso nulo y difícil.

MARTILLO DE INERCIA		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OPERACIONES	
	<p>Regular diferentes parámetros que intervienen en el proceso de calentamiento (tiempo, intensidad de corriente). Alimentación trifásica - Intensidad de corriente 120 A (operaciones de calentamiento) El equipo debe tener el kit de elementos para la reparación (arandelas, varillas). Los elementos que debe incluir este equipo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unidad de alimentación - Manguera para la transmisión de la corriente a la pistola - Manguera de masa - Pistola para colocar el lápiz de carbono o el electrodo de cobre - Electrodo de cobre y de carbono para el tratamiento térmico. 	
	<th style="background-color: #92d050;">BANCO DE TRABAJO TIPO BASTIDOR</th>	BANCO DE TRABAJO TIPO BASTIDOR
	<th style="background-color: #d9ead3;">CARACTERÍSTICAS</th>	CARACTERÍSTICAS
	<p>Están conformados por dos largueros unidos por una serie de traviesas que forman el banco de trabajo. Existen de dos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Banco móvil: En esta modalidad el banco puede ser ubicado en cualquier puesto de trabajo o incluso puede ser retirado cuando no se necesite, por esta razón son bastante útiles en talleres con poco espacio. Adicionalmente pueden ser ubicados en un elevador facilitando así las labores de estiramiento. · Bastidor fijo: En este caso el banco de trabajo ocupa un puesto fijo en el área del taller. Estos bancos de trabajo están dotados de plataformas desmontables para facilitar las operaciones de ascenso y descenso del vehículo. 	
	<th style="background-color: #92d050;">BANCO DE TRABAJO DE RIELES</th>	BANCO DE TRABAJO DE RIELES
	<th style="background-color: #d9ead3;">CARACTERÍSTICAS</th>	CARACTERÍSTICAS
	<p>Lo conforman una serie de rieles empotrados en el hormigón al suelo o sujetos mediante anclajes. Este sistema permite diferentes configuraciones posibilitando arreglar varios vehículos al mismo tiempo con una inversión reducida. Adicionalmente permite la utilización del puesto de trabajo donde está empotrado ya que no ocupa ningún espacio. Preferiblemente se debe instalar un elevador de tijera en el centro para facilitar las operaciones de anclaje y estiramiento.</p>	

ACCESORIOS DE ESTIRAJE	
DISPOSITIVOS AUXILIARES	CARACTERISTICAS
 <ul style="list-style-type: none"> - Cadenas - Tensores para huecos de puertas - Mordazas de apriete - Mordaza de tracción en ángulo recto - Mordaza de boca estrecha - Media luna para tracciones dobles - Ganchos universales - Cables de seguridad - Gancho de torretas para suspensión Mc Pherson. 	<p>Adicional a los dispositivos, toda bancada debe implementar algunos accesorios adicionales que permitan la correcta realización de los tiros recuperadores.</p>
DISPOSITIVO DE ESTIRAJE	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	CARACTERISTICAS
 <ul style="list-style-type: none"> • La fuerza de tiro no debe ser inferior a 5 toneladas • Se recomiendan por lo menos dos para poder efectuar al mismo tiempo un tiro y un contra tiro. • Permitir su utilización en todo el perímetro de la bancada con la posibilidad de variar la dirección de las fuerzas. 	<p>Toda bancada debe tener sistemas de estiraje para las distintas operaciones que se llevan a cabo, de esta forma se pueden aplicar los tiros correctores necesarios. Algunas bancadas disponen de un sistema completo de estiraje y otras se pueden ir conformando en medida a su utilización. (Dispositivos principales y Dispositivos auxiliares).</p>

Tabla 38. Características generales de los sistemas de medición (continuación).

SISTEMAS MECANICO DE UTILLAJES	
CARACTERISTICAS	
	<p>Diseñado para controlar y medir cotas de longitud, ancho y altura. Su principal característica es la incorporación de la bancada y el sistema de medición en un solo equipo. Es poco recomendable para talleres pequeños, ya que por su configuración ocupa constantemente un puesto de trabajo.</p> <p>Compuesto por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bancada • Traviesas • Carros porta utillajes

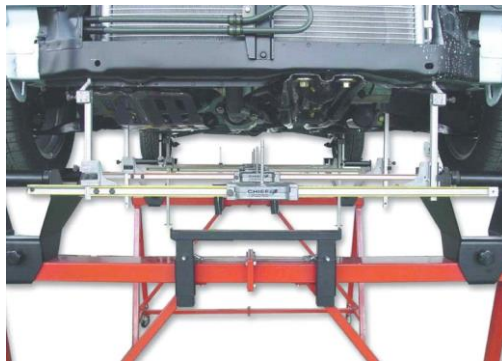
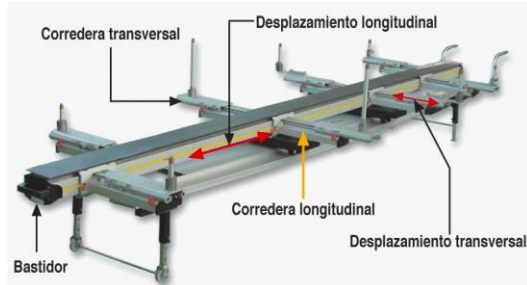
SISTEMAS MECANICO DE CALIBRES

CARACTERISTICAS

Este sistema de medición es independiente del banco de estiraje, consta de un bastidor que facilita su empleo en diferentes tipos de bancadas o soportes, lo que de da gran versatilidad para el acondicionamiento de las traviesas independientes y calibres.

Sus principales elementos son:

- Bastidor
- Traviesas
- calibres



SISTEMAS DE CONTROL POR GALGAS DE NIVEL

CARACTERISTICAS

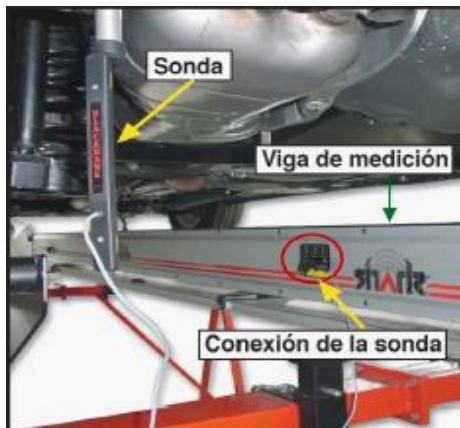
Sistema de medición de tecnología sencilla y de gran versatilidad, ya que pueden ser utilizados en vehículos con diferentes tipos de chasis. Su principal desventaja es que debe ser complementada con un compás de varas al tener la imposibilidad de medir las longitudes entre planos transversales. Puede ser utilizado sobre la bancada o sobre un soporte diseñado para tal fin.

SISTEMAS ELECTRÓNICO POR REFRACCIÓN DE RAYOS LASER

CARACTERISTICAS

Mediante la ubicación de las tarjetas de aluminio en los puntos de control del vehículo y la refracción del rayo láser, el sistema emite un reporte con las deformaciones sufridas por el vehículo.





SISTEMAS ELECTRÓNICO POR ULTRASONIDO

CARACTERISTICAS

El reporte de las deformaciones que emite el sistema es generado mediante la información remitida por las sondas receptoras de las ondas de ultrasonido emitidas por la viga de medición que son instaladas en los puntos de control del vehículo.



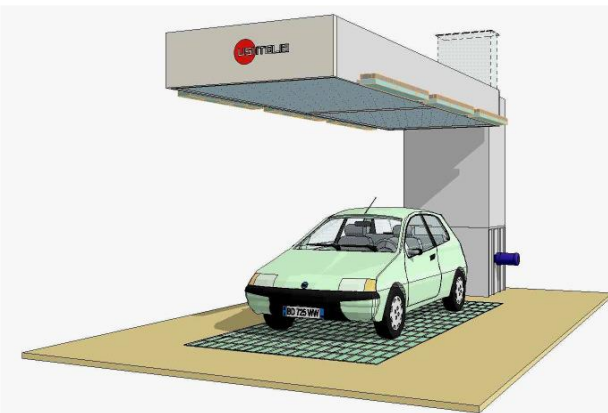
SISTEMAS ELECTRÓNICO BRAZO PALPADOR

CARACTERISTICAS

Mediante la ubicación del útil de control en los puntos de control de la carrocería el computador genera un plano de las deformaciones sufridas por el vehículo a causa del siniestro.

Sus principales componentes son:

- Computador
- Brazo articulado palpador (control)
- Carril calibrado



ZONAS DE PREPARACIÓN

CARACTERISTICAS

Caudal: 15.000 m³/h

Velocidad del aire: 0.2 – 0.3 m/s.

Iluminación: 1000 lux

ZONA CON EXTRACCIÓN: El aire es aspirado por el piso enrejillado, lo que proporciona caudales cercanos a los 15.000 m³/h.

ZONA CON IMPULSIÓN Y EXTRACCIÓN: El aire es impulsado por el plenum de techo y aspirado por el piso enrejillado, proporcionando caudales cercanos a los 18.000 m³/h.

	<p style="text-align: center;">LAVADORA DE PISTOLAS</p> <p>CARACTERISTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bomba neumática • Unidad cerrada • Dotada de 2 depósitos para tiner reciclado • Capacidad para pistolas y otros utensilios <p>Beneficios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elimina tiempos improductivos del operario en lavado de pistolas • Reduce el consumo de insumos al reciclar. • Reduce riesgos por exposición a solventes
	<p style="text-align: center;">LAMPARA IR</p> <p>OPERACIONES</p> <p>Onda corta con sensor de proximidad.</p> <p style="text-align: center;">SECADO POR INFRARROJOS</p> 
	<p style="text-align: center;">LAMPARA UV</p> <p>CARACTERISTICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Útil para los procesos donde se utilicen productos con secado con rayos UV. - Requiere protección especial para los ojos. - La superficie que ocupa la zona de luz es 20 cm2 aprox.(pequeños daños)

Anexo C. Distribución de planta del centro de servicio

Figura 87. Distribución de planta

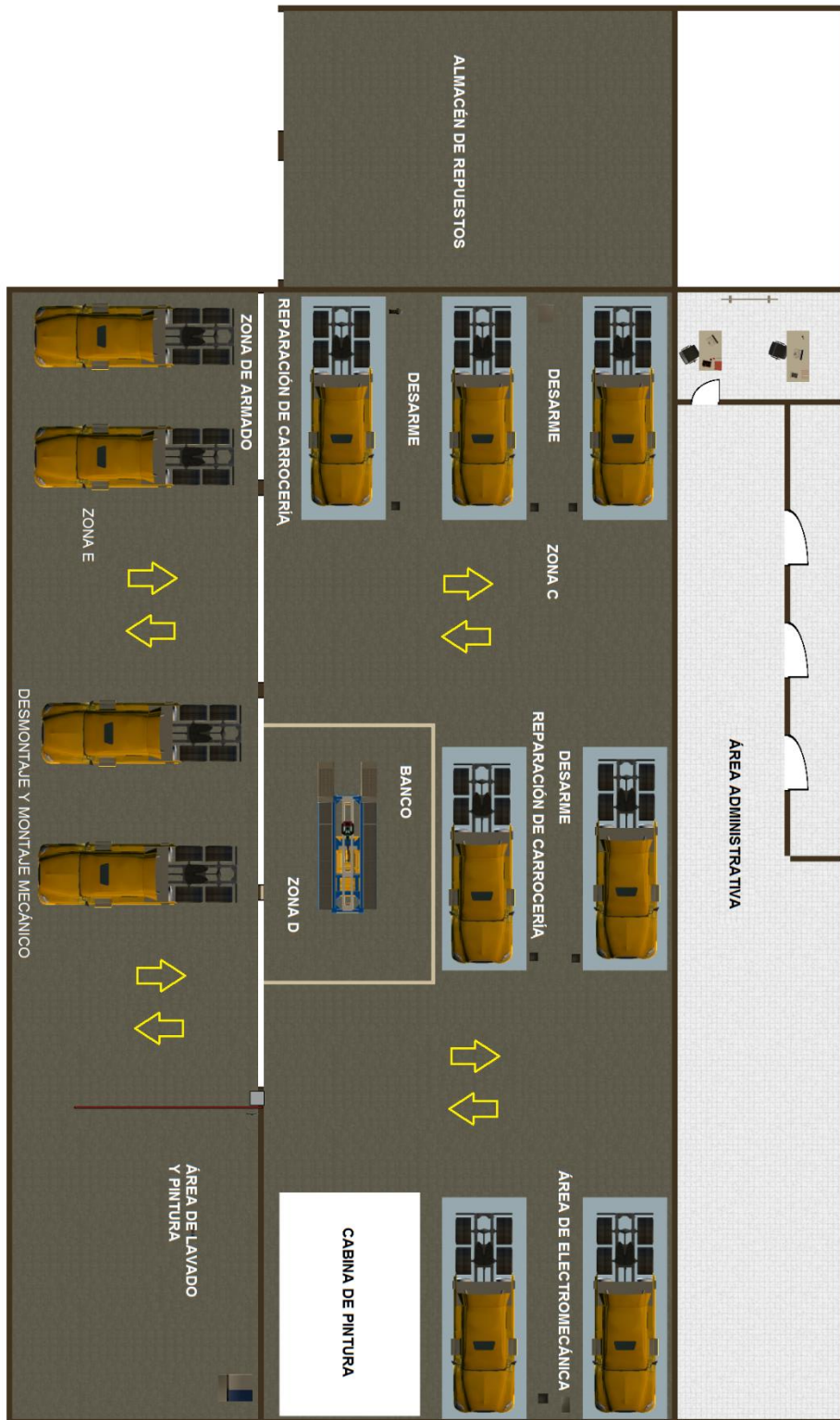


Figura 85. Distribución de planta Zona A (Oficinas)



Figura 86. Distribución de planta Zona B (Oficinas)

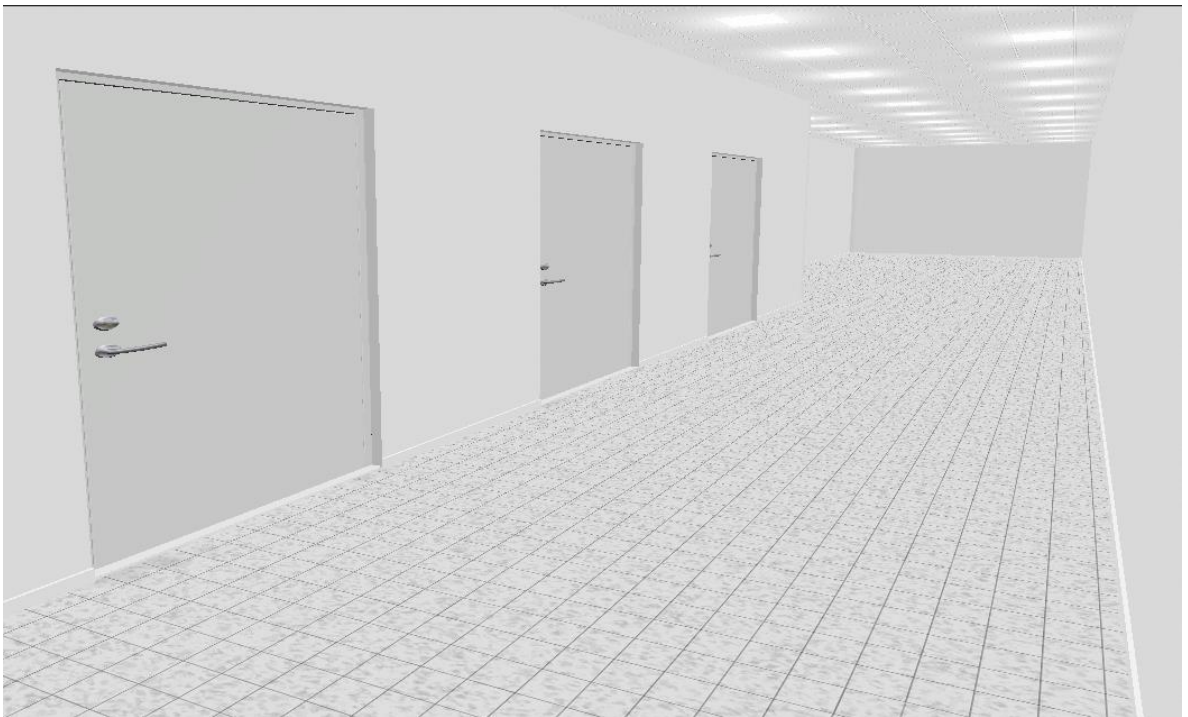


Figura 87. Distribución de planta Zona C (Taller)



Figura 88. Distribución de planta Zona D (Taller)



Figura 89. Distribución de planta Zona E (Taller)



Anexo D. Diseño de red neumática del centro de servicio

DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA RED DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO

CAUDAL DE AIRE REQUERIDO

Tabla 70. Consumo de aire mecánica/carrocería

NUMERO TECNICOS	CAUDAL PROMEDIO [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL CALCULADO [l/min]
5	300	4500	0,5	2250

Tabla 71. Consumo de aire pintura

NUMERO TECNICOS	CAUDAL PROMEDIO [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL CALCULADO [l/min]
3	300	1500	0,6	900

Tabla 72. Consumo de aire total

CAUDAL MECANICA/ CARROCERIA	CAUDAL PINTURA [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL TOTAL CALCULADO [l/min]
2250	900	3150	0,75	2362,5

Tabla 73. Caudal total

CAUDAL [l/min]	CAUDAL [cfm]
2362,5	83,43

ESPECIFICACIONES Y CÁLCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

$$P_{max} = 10,3 \text{ bar} = 150 \text{ psi}$$

$$T_{max} = 200 \text{ }^\circ\text{F} = 93,33 \text{ }^\circ\text{C}$$

Las condiciones anteriores son debido al problema de almacenamiento de energía del aire en recipientes a presión ².

$$P_{min} = 7 \text{ bar} = 101,5 \text{ psi}$$

La presión mínima es aquella que garantiza el funcionamiento de los equipos en el centro de servicio según las especificaciones brindadas en la selección y cuantificación.

Para iniciar, se calcula el volumen del recipiente el cual contiene el aire comprimido:

$$P * V = m_{aire} * R * T$$

$$m_{aire} = \rho * V_{aire}$$

$$V_{aire} = Q * t$$

Dónde:

$$P = P_{max} = 1,034 \text{ Mpa} = 1034 \text{ Kpa}$$

$$\rho = 0,94 \text{ kg/m}^3 \text{ a } 93,33 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R = 0,287 \frac{\text{KJ}}{\text{kg} * \text{K}}$$

² ASME. PCC-2-2008. Repair of pressure equipment and piping. Apéndice II. Pág. 208.

$$Q = 2,75 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \text{ (Consumo de la red)}$$

$t_i = 20 \text{ min}$ (Tiempo de descarga del tanque que garantiza suplir la demanda de aire)

$$V = \frac{\rho * Q * t_i * R * T}{P}$$

$$V = \frac{0,946[\text{Kg}/\text{m}^3] * 2,75[\text{m}^3/\text{min}] * 20[\text{min}] * 0,287[\frac{\text{KJ}}{\text{kg} * \text{K}}] * 366,3[\text{K}]}{1034[\text{KPa}]}$$

$$V = 5,311 \text{ m}^3$$

Para este volumen y asumiendo una altura del tanque de 2 m se tiene:

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$r = \sqrt{\frac{5,311 [\text{m}^3]}{2[\text{m}] * \pi}}$$

$$r = 0,919[\text{m}]$$

Teniendo en cuenta la norma ASME ³, para el diseño de recipientes bajo presión interna, el espesor t por:

a) Esfuerzo circunferencial

$$t = \frac{P * R}{S * E - 0,6 * P}$$

Donde,

$P = 1,034 [\text{MPa}]$ (Presión interna de diseño).

$R = 0,919[\text{m}]$ (Radio interno de la lámina).

$S = 114 [\text{MPa}]$.Para ello se selecciona la lámina de acero al carbono SA-36 ⁴.

$E = 0,6$ (Eficiencia de la junta (Tabla UW12) para junta soldada tipo 3) ⁵.

$$t = \frac{1,034 [\text{MPa}] * 0,919[\text{m}]}{114 [\text{MPa}] * 0,6 - 0,6 * 1,034 [\text{MPa}]}$$

$$t = 0,01396\text{m} = 13,96 \text{ mm}$$

b) Esfuerzo longitudinal

$$t = \frac{P * R}{2 * S * E + 0,4 * P}$$

$$t = \frac{1,034 [\text{MPa}] * 0,919[\text{m}]}{2 * 114 [\text{MPa}] * 0,6 + 0,4 * 1,034 [\text{MPa}]}$$

$$t = 6,89 * 10^{-3} \text{ m} = 6,89 \text{ mm}$$

Por tanto el espesor de la lámina será $t = 13,96 \text{ mm}$.

Teniendo en cuenta el factor por corrosión de $t = \frac{1}{16} \text{ in} = 1,5875 \text{ mm}$ debido a que el aire tiene humedad el espesor es:

$$t = 13,96 \text{ mm} + 1,5875 \text{ mm}$$

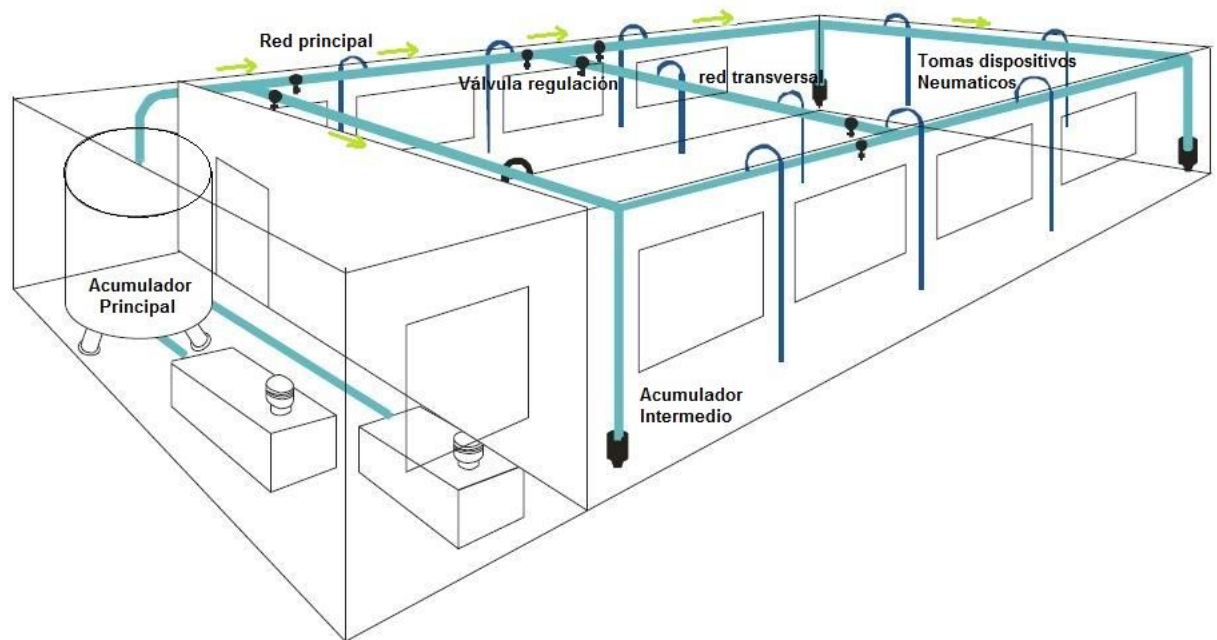
$$t = 15,54 \text{ mm}$$

³ ASME. SECTION VIII. DIVISIÓN 1. Boiler & pressure vessel code. 2004. Pág. 18.

⁴ ASME. SECTION II. Parte D. Properties. 2004. Tabla A1. 2004. Pág. 8.


⁵ ASME. SECTION VIII. DIVISIÓN 1. Boiler & pressure vessel code. 2004. Pág. 109.

Figura 90. Red de distribución de aire comprimido



Anexo E. Caracterización del sistema de información

Figura 91.Hoja de vida del vehículo

		HOJA DE VIDA DEL VEHICULO			
HOJA DE VIDA N°: 150					
INFORMACIÓN GENERAL					
CLASE	MARCA	MODELO	COLOR	PLACA	
CAMIONETA	HONDA	CR-V - 2014	GRIS	BXM 650 DE BOGOTA	
COMBUSTIBLE	POLARIZADO	BLINDAJE	USOS	MANUAL	
DIESEL	SI	NO	PASAJEROS	VER	
ESPECIFICACIONES TECNICAS					
N° MOTOR	CILINDRAJE	N° CHASIS	N° VIN	DIRECCIÓN	
				HIDRAULICA	
TRANSMISION	VELOCIDADES	LLANTAS	RIN	FRENOS DELANTERO/TRASERO	
AUTOMATICA	5	SELLOMATIC	18	DISCO	
PROPIETARIO					
NOMBRE	CEDULA	DIRECCION	CELULAR	CIUDAD	
ASEGURADORA / DOCUMENTOS					
ASEGURADORA	NIT	CIUDAD	SOAT	TECNOMECANICA	
EQUIPO DE CARRETERA					
<input checked="" type="checkbox"/> GATO <input type="checkbox"/> CRUCETA <input type="checkbox"/> SEÑALES DE CARRETERA <input type="checkbox"/> BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS <input type="checkbox"/> EXTINTOR <input type="checkbox"/> TACOS PARA BLOQUEO DEL VEHICULO <input checked="" type="checkbox"/> ALICATE <input type="checkbox"/> LLAVE FIJA <input type="checkbox"/> LLAVE DE EXPANSION <input checked="" type="checkbox"/> DESTORNILLADORES <input checked="" type="checkbox"/> LLANTA DE REPUESTO <input type="checkbox"/> LINTERNA					
MANTENIMIENTOS					
FECHA	TIPO DE MANTENIMIENTO	DETALLES	TECNICO ENCARGADO	JEFE DE TALLER	VALOR
	ELECTROMECANICO	ORDEN N°35			236.176
	CHAPA Y PINTURA				

Fuente: Trabajo de grado BENITEZ RIVERA, Diego Fernando y FAGUA LANCHEROS, William Eliecer.

Figura 92. Orden de mantenimiento

ORDEN N°: 35		FECHA:			
VEHICULO					
Marca:			Chasis:		
Modelo:			Motor:		
Placa:			Kilometros: 10.000		
PIEZAS SUSTITUIDAS					
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR	DCTO	TOTAL
1039	ACEITE MOTOR 1L	1	25.000		25.000
4586	PASTILLAS FRENO	2	53.000		106.000
57364	BUJIAS	3	6.000		18.000
TOTA PIEZAS					149.000
MANO DE OBRA					
VALOR HORA TALLER =		52.000			
N° OPERACIÓN	DESGLOSE M. O.	HORAS	TOTAL		
1243	CORREA: DESMONTAR/MONTAR	0,3	15.600		
2365	RUEDAS DEL:DESMONTAR/MONTAR	0,25	13.000		
53456	AMORTIGUADORES: DESMONTAR/ MONTAR	0,5	26.000		
TOTAL M.O.		1,05	54.600		
RESUMEN FINAL					
TOTAL MATERIALES					149.000
TOTAL M.O. CHAPA/ELECTROMECHANICA					54.600
SUBTOTAL					203.600
IVA					16%
TOTAL					236.176

Fuente: Trabajo de grado BENITEZ RIVERA, Diego Fernando y FAGUA LANCHEROS, William Eliecer.

Figura 93.Módulo de clientes

CLIENTES

INF. GENERAL PROGRAMACIÓN DE REVISIONES

DIA POSTERIORES ANTERIORES

FECHA	HORA	CLIENTE	DETALLE	RECEPCION
23/02/2016	9:00 am	LEONARDO ARIAS	ABOLLADURAS	<u>ORDEN DE TALLER N° 1256</u>
24/02/2016	1:30 pm	MARIA SERRANO	EJES TORCIDOS	<u>ORDEN DE TALLER N° 2385</u>
25/02/2016	4:00 pm	JOSE JIMENEZ	LATONERIA Y PINTURA	<u>ORDEN DE TALLER N° 3467</u>

Figura 95. Módulo de administración del personal


ADMINISTRACIÓN DEL PERSONAL

INF. GENERAL
GESTIÓN DE TIEMPOS

POR ORDEN DE REPARACIÓN

N° ORDEN DE REPARACIÓN

FECHA INICIO FECHA FINAL

TIEMPO FACTURADO CARROCERÍA TIEMPO ASIGNADO


TIEMPO FACTURADO EN PINTURA TIEMPO ASIGNADO

TIEMPO REAL

TIEMPO GLOBAL

OPERARIO	HORAS FACTURADAS	HORA INICIO – HORA FIN	HORAS REALES INVERTIDAS

Figura 96. Módulo del almacén


ALMACÉN

INVENTARIO DE PIEZAS
INV. MATERIALES DE PINTURA
ALARMA S
PRECIO POR UNIDAD

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANTIDAD SUGERIDA	STOCK MINIMO
<u>0987</u>	FILTRO DE AIRE	PARTMO	20	12
<u>2345</u>	BUJIAS	XXX	30	15
<u>0076</u>	RODAMIENTOS	XXX	65	30

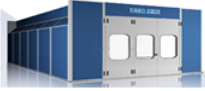
REFERENCIA

PROVEEDORES	PAG. WEB
<u>PROVEEDOR</u>	www.proveedor.com

Figura 97. Módulo del almacén

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO
0987	FILTRO DE AIRE		
2345	BUJIAS		
0076	RODAMIENTOS		

Figura 98. Hoja de vida de equipos

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS DEL TALLER			
EQUIPO: cabina-horno		 ver manual	
MODELO:	CODIGO: 576786		
MARCA:	UBICACIÓN: area pintura		
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO NECESARIO			
ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	
sustituir filtros de suelo del plano aspirante	quincenal	Pintor	
limpiar y regular quemadores.	mensual		
sustituir los prefiltros	mensual	Pintor	
comprobar visualmente las correas de la turbina	mensual		
HISTORIAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVOS REALIZADOS			
FECHA	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO	DAÑO	REPUESTOS
DIAGNOSTICO DE INVENTARIO			
FECHA	OBSERVACIONES SOBRE EL ESTADO DEL EQUIPO		

Fuente: Trabajo de grado de FAGUA LANCHEROS, William.

Figura 99. Módulo equipos y herramientas

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS MANUALES

HERRAMIENTAS AUTOMATICAS

EQUIPOS DE APOYO Y USO GENERAL

MANTENIMIENTO

ENERO 2016							EQUIPOS
D	L	M	X	J	V	S	
			1	2	3	4	<u>0987</u>
							<u>9897</u>
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31		

Figura 100. Módulo equipos y herramientas

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS MANUALES

HERRAMIENTAS AUTOMATICAS

EQUIPOS DE APOYO Y USO GENERAL

MANTENIMIENTO

CODIGO EQUIPO:

EMPRESA	NIT	FECHA DE MTO
MTO SANTANDER	XXXXXXXX	26/ABRIL/2016

Figura 101. Módulo gestión de residuos

REGISTRO DE RESIDUOS

CÓDIGO: L5689
DESCRIPCIÓN: ACEITES LUBRICANTES

FECHA	ENTIDAD	CANTIDAD

Figura 102. Módulo gestión de residuos

 **GESTIÓN DE RESIDUOS**

RESIDUOS **GESTORES**

ENTIDAD/PERSONA	NIT/CC	TELEFONO	E-MAIL

Figura 103. Módulo informes de gestión



Anexo F. Cotizaciones de equipos y herramientas del centro de servicio

Tabla 74. Herramienta automática

HERRAMIENTA AUTOMÁTICA			\$ 13.695.451,86
CARROCERÍA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Despuntadora neumática	1	\$965.178,49	965178,49
Lijadora rotorbital	1	512.330,00	512330
Pistola de soplado	3	53.384,79	160154,37
Pulidora neumática	1	507.360,40	507360,4
Sierra neumática	1	312.726,23	312726,23
Soplador de aire caliente	1	350.689,89	350689,89
Taladro neumático	1	332.579,02	332579,02
PINTURA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Lijadora rotorbital con aspiración	3	1.173.876,11	3521628,33
Medidor de espesores electrónico	1	1.793.155,00	1793155
Pistola de aplicación Barniz	1	812.632,11	812632,11
Pistola de aplicación Bicapa	1	802.821,11	802821,11
Pistola de aplicación de anticorrosivos	1	441.833,39	441833,39
Pistola de aplicación de fondos	2	802.821,11	1605642,22
Pistola de aplicación monocapa	1	812.632,11	812632,11
Pistola de soplado	2	53.384,79	106769,58
MECÁNICA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL

Llave de impacto	1	256.165,00	256165
Multímetro	1	401.154,39	401154,39

Tabla 75. . Herramienta Manual

HERRAMIENTA MANUALES			\$ 13.695.451,86
CARROCERÍA	CANTIDA D	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Compas de varas	1	1.517.547,08	1517547,08
Carro porta herramientas (con Htas)	4	5.087.052,65	20348210,6
Remachadora	1	64.041,25	64041,25
Tijeras para lamina	1	64.041,25	64041,25
Manguera herramienta neumática (1/4)	4	242.511,41	970045,64
Filtro regulador–Lubricador–Manómetro	4	384.247,50	1536990
PINTURA	CANTIDA D	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Carro porta herramientas (con Htas)	3	677.172,18	2031516,54
Manguera aplicación (3/8)	3	242.511,41	727534,23
Manguera herramienta neumática (1/4)	3	242.511,41	727534,23
Filtro regulador con manómetro	3	333.014,50	999043,5
Filtro regulador–Lubricador–Manómetro	2	384.247,50	768495
MECÁNICA	CANTIDA D	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL

Equipo individual de herramientas	1	1.280.825,00	1280825
Manguera herramienta neumática (1/4)	1	242.511,41	242511,41
Filtro regulador - Lubricador - Manómetro	1	384.247,50	384247,5

Tabla 76. Elementos de apoyo de área

ELEMENTOS DE APOYO DE ÁREA			\$7.200.849,39
CARROCERÍA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Banco de trabajo	2	\$384.247,50	768495,00
Equipo fontanero (Estañado)	1	\$256.165,00	256165,00
Kit para desmontaje de vidrios	1	\$232.111,11	232111,11
Transcar	1	\$629.909,74	629909,74
PINTURA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Banco de trabajo	1	\$554.161,74	554161,74
Dispensador de papel	1	\$256.165,00	256165
Soporte para piezas	1	\$256.165,00	256165
MECÁNICA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Prensa de banco	1	\$461.097,00	461097
Grúa para motores	1	\$1.032.524,27	1032524,27
Grúa caja de velocidades	1	\$1.123.360,37	1123360,37
Gato hidráulico – gato de zorra	2	610.415,58	1220831,16
Torres de bloqueo	4	\$102.466,00	409864

Tabla 77. Equipos de uso general

EQUIPOS DE USO GENERAL			\$ 13.695.451,86
CARROCERÍA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Bancada	1	108.826.576,95	108826576,95
Accesorios bancada	1	69.333.209,04	69333209,04
Cadena	3	892.017,76	2676053,28
Equipo de soldadura mig/mg	1	4.861.858,00	4861858,00
Equipo soldadura punto por resistencia	1	12.223.579,00	12223579,00
Eslingas o guayas de seguridad	3	896.577,50	2689732,50
Martillo de inercia	1	2.962.676,31	2962676,31
Mordaza tiro	3	697.921,54	2093764,62
Portos	1	5.561.572,70	5561572,70
Sistema de medición	1	192.123.750,00	192123750,00
PINTURA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Balanza electrónica	1	640.412,50	640412,50
Cabina – Horno	1	168.321.692,31	168321692,31
Box de pintura	1	30.708.675,95	30708675,95
Accesorios central de aspiración	2	4.482.887,50	8965775,00
Lavadora de pistola	1	4.298.090,07	4298090,07
Recicladora de solvente	1	19.532.299,47	19532299,47
Mix de mezclas	1	86.369.897,84	86369897,84
Zonas de preparación con Plenum	1	34.267.192,05	34267192,05

Zonas de preparación sin Plenum	1	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
MECÁNICA	CANTIDAD	799.593,43	799593,43
Cargador de baterías	1	3.330.145,00	3330145,00
Taladro de columna	1	587.898,68	587898,68
Torquimetro	1	768.495,00	768495,00
Extractor de humos	1	7.029.167,60	7029167,60
Elevador	1	2.496.609,71	2496609,71
Alineador de luces	1	52.790.867,45	52790867,45
Alineador de dirección	1	15.064.038,99	15064038,99
Elevador – Alineación	1	11.053.366,05	11053366,05
Balanceador de llantas	1	7.941.115,00	7941115,00
Desmontadora semiautomática	1	96.830,37	96830,37
Medidor de densidad de baterías	1	853.541,78	853541,78
Medidor de fugas sistema de refrigeración	1	318.976,66	318976,66
Medidor de fugas motores – compresometro	1	204.932,00	204932,00
Extractor de volantes	1	76.849,50	76849,50
Extractor de rotulas	1	391.932,45	391932,45
Compresor de espirales	1	1.331.520,05	1331520,05
Recolector de fluidos + embudo	1	38.424,75	38424,75
Llave para filtro de 2.3/4 “ a 3.5/32 “	1	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
GENERALES	CANTIDAD	799.324,80	799324,8

Hidrolavadora	1	384.247,50	384247,5
Aspiradora	1	21.347.074,79	21347074,79
Planta de tratamiento de agua	1	289.517,68	12159742,56
Compresor	22	58.328,77	2449808,34
Secador de aire (Valor unitario x CFM)	22	3.519.707,10	3519707,1
Tanque acumulador (Aire)	1	108.826.576,95	108826576,95

Tabla 78. Elementos de higiene y seguridad

EQUIPOS DE USO GENERAL			\$ 13.695.451,86
CARROCERÍA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Botas punta de acero	4	89.657,75	358631
Caretas de soldadura	1	768.495,00	768495
Caretas de esmerilar	1	76.849,50	76849,5
Equipo completo de soldador	1	76.849,50	76849,5
Gafas de protección	4	15.369,90	61479,6
Guantes reutilizables	4	23.054,85	92219,4
Mascarilla de carbón activado	1	64.041,25	64041,25
Mascarilla de polvos	4	17.931,55	71726,2
Overol	4	89.657,75	358631
Protector auditivo	4	65.041,25	260165
PINTURA	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Botas punta de acero	3	89.657,75	268973,25

Gafas de protección	3	15.369,90	46109,7
Guantes de látex	3	12.808,25	38424,75
Guantes de nitrilo	3	12.808,25	38424,75
Mascarilla de carbón activado	3	64.041,25	192123,75
Mascarilla de polvos	3	17.931,55	53794,65
Mascarilla de respiración autónoma	1	640.412,50	640412,5
Protector auditivo	3	64.041,25	192123,75
Overol	3	89.657,75	268973,25
Overol antiestático	1	51.233,00	51233
Protector auditivo	CANTIDAD	VALOR PROM. MER.	VALOR TOTAL
Botas punta de acero	1	89.657,75	89657,75
Guantes reutilizables	1	23.054,85	23054,85
Mascarilla de polvos	1	17.931,55	17931,55
Overol	1	64.041,25	64041,25
Protector auditivo	1	89.657,75	89657,75
		ANUAL	\$8.528.047,90

Anexo G. Estimación de carga eléctrica de equipos del centro de servicio

Tabla 79. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de mecánica

Herramientas y equipo de mecánica			
ELEMENTO	CANTIDAD	CONSUMO (W)	CONSUMO TOTAL (W)
Cargador de baterías	1	8.800	8.800
Taladro de columna	1	1.500	1.500
Extractor de humos	1	133	133
Elevadores	8	2.200	17.600
Desmontadora de llantas	1	3.120	3.120
Balanceadora de llantas	1	260	260
Consumo total equipo de mecánica			31.413

Tabla 80. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de carrocería

Herramienta y equipo de carrocería			
ELEMENTO	CANTIDAD	CONSUMO (W)	CONSUMO TOTAL (W)
Equipo de soldadura de resistencia por puntos	2	10.000	20.000
Esmeril	1	1.200	1.200
Taladro	3	450	1.350
Pulidora	3	800	2.400
Soplador de aire caliente	2	2.000	4.000
Consumo total equipo de carrocería			28.950

Tabla 81. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de pintura

Herramientas y equipo de pintura			
ELEMENTO	CANTIDAD	CONSUMO (W)	CONSUMO TOTAL (W)
Cabina/Horno	1	9.360	9.360
Zonas de preparación	6	5.516	33.096
Lámparas de rayos infrarrojos	3	3.000	9.000
Central de aspiración	1	6.000	6.000
Reciclador de disolventes	1	1.270	1.270
Consumo total equipo de pintura			58.726

Tabla 82. Resumen de consumos del centro de servicio

CONSUMOS TOTALES DE EQUIPOS	CONSUMO TOTAL (W)
Consumo total equipo de mecánica	31.413
Consumo total equipo de carrocería	28.950
Consumo total equipo de pintura	58.726
CONSUMO TOTAL	119.089

Teniendo en cuenta la carga instalada de 119,089 kW y asumiendo ocho horas de trabajo diario, durante 30 días, da un valor de 28581,36 kw-h/mes, multiplicada por el valor de 441.08 \$/kW-h según las tarifas dadas por la ESSA para el mes de febrero de 2016 se estima un valor de \$12´606.666 que indica una parte del capital de trabajo con el cual se referencia para realizar el estudio y proyección del montaje del centro de servicio.

Anexo H. Estimación de costos de mano de obra del centro de servicio

Tabla 83. Costos de mano de obra

Cargo	Cantidad por cargo	Tipo de Contratación	Salario Base Mensual Unitario
Jefe de posventa	1	Nomina	\$3.873.722
Recepcionista	1	Nomina	\$1.660.167
Auxiliar de telemercadeo y almacén	2	Nomina	\$681.775
Jefe de taller electromecánicos	1	Nomina	\$2.766.945
Jefe de taller colisión	1	Nomina	\$2.766.945
Jefe de almacén	1	Nomina	\$1.106.778
Técnicos	8	Nomina	\$1.660.167
Servicios generales	1	Nomina	\$681.775

Tabla 83. Costos de mano de obra (continuación)

Salario Base Mensual Unitario	Salario Base Anual	Auxilio Transporte Anual	Aportes parafiscales anuales
\$3.873.722	\$46.484.668	\$ -	\$1.859.387
\$1.660.167	\$19.922.001	\$ -	\$796.880
\$681.775	\$8.181.302	\$ 956.256,04	\$327.252
\$2.766.945	\$33.203.335	\$ -	\$1.328.133
\$2.766.945	\$33.203.335	\$ -	\$1.328.133
\$1.106.778	\$13.281.334	\$ 956.256,04	\$531.253
\$1.660.167	\$19.922.001	\$ -	\$796.880
\$681.775	\$8.181.302	\$ -	\$327.252

Tabla 83. Costos de mano de obra (continuación)

Vacaciones anuales	Cesantías Anuales	Intereses Anuales de Cesantías	Prima de Servicios Anual	Dotación Anual
\$1.936.861	\$3.873.722	\$464.847	\$3.873.722	\$ -
\$830.083	\$1.660.167	\$199.220	\$1.660.167	\$ -
\$340.888	\$681.775	\$81.813	\$681.775	\$ 309.898
\$1.383.472	\$2.766.945	\$332.033	\$2.766.945	\$ -
\$1.383.472	\$2.766.945	\$332.033	\$2.766.945	\$ -
\$553.389	\$1.106.778	\$132.813	\$1.106.778	\$309.898
\$830.083	\$1.660.167	\$199.220	\$1.660.167	\$ -
\$340.888	\$681.775	\$81.813	\$681.775	\$309.898
\$7.940.024	\$15.880.048	\$1.905.606	\$15.880.048	\$ -

Tabla 83. Costos de mano de obra (continuación)

Salud Anual	Pension Anual	Riesgos profesionales	Total Salario Mensual	Total Salario Anual
\$3.951.197	\$5.578.160	\$242.650	\$5.139.937	\$61.679.240
\$1.693.370	\$2.390.640	\$103.993	\$1.763.830	\$21.165.960
\$695.411	\$981.756	\$199.296.508	\$16.002.507	\$192.030.080
\$2.822.283	\$3.984.400	\$808.833.231	\$64.558.333	\$774.700.000
\$2.822.283	\$3.984.400	\$808.833.231	\$64.558.333	\$774.700.000
\$1.128.913	\$1.593.760	\$323.533.292	\$25.918.667	\$311.024.000
\$1.693.370	\$2.390.640	\$485.299.939	\$16.981.424	\$203.777.088
\$695.411	\$981.756	\$199.296.508	\$15.930.507	\$191.166.080
		Total de salario	\$210.853.537	\$2.530.242.448

Tabla 84. Caja inicial para nomina

Cargo	Total Salario Anual	Total Salario Mensual	Caja Inicial para Nómina
Jefe de posventa	\$61.679.240	\$5.139.937	\$15.419.810
Recepcionista	\$21.165.960	\$1.763.830	\$5.291.490
Auxiliar de telemercadeo y almacén	\$192.030.080	\$16.002.507	\$48.007.520
Jefe de taller electromecánicos	\$774.700.000	\$64.558.333	\$193.675.000
Jefe de taller colisión	\$774.700.000	\$64.558.333	\$193.675.000
Jefe de almacén	\$311.024.000	\$25.918.667	\$77.756.000
Técnicos	\$203.777.088	\$16.981.424	\$50.944.272
Servicios generales	\$191.166.080	\$15.930.507	\$47.791.520
Total de Salario	\$2.530.242.448	\$210.853.537	\$632.560.612

Anexo I. Especificaciones técnicas de Vehículos de carga pesada

Figura 104. Manual Kenworth T800.



EPA'04



Motores

Cummins ISM 370HP 2100 1450p@1200 EX04.

Opciones: PACCAR MX-13 de 405HP hasta 485HP.
ISM de 350HP hasta 410HP Cummins.
ISX de 400HP hasta 550 HP Cummins.

Equipo de Motor

Compresor Cummins 18,7 CFM.
Filtro de aire tipo seco sobre motor Powercore.
Radiador de 1440 pulg.² área frontal.
Sistema de escape vertical sencillo.
Sistema de encendido PACCAR de 12 voltios.
Alternador PACCAR 130 amps.
(3) Baterías PACCAR libras de mantenimiento, 12 voltios.
Freno de motor.
Filtro para combustible FS1000.
Sensor de bajo nivel de refrigerante.

Opciones:

Compresor Cummins 37.4CFM.
Filtros separadores agua/combustible.
Terminales de carga de baterías bajo capó.
Terminales para desconectar baterías en interior de cabina.
Sistemas de escape dual.
Cubiertas de escape personalizadas.

Transmisión y Equipo

Fuller FRO14210 C 10 velocidades.
Embrague Fuller 15,5"; 1,650 LP.
Flechas Cardán Serie 1810.
Freno de embrague.
Aceite sintético en transmisión y ejes.

Eaton Fuller FO18E318B-MXP Ultrashift Plus.
Fuller RTLO 10, 13 y 18 velocidades.
Fuller Autoshift Gen3, 10 y 18 velocidades.
Equipo: Embragues "SOLO", hasta 2050 LP.
Toma de fuerza trasera (REPTO).
Flechas Spicer SPL-250 mantenimiento extendido.
Enfriadores de aceite para transmisión Fuller/Spicer.
Muelle para transmisión.

Eje Delantero y Equipo

DANA E-1322I, 13,200 lbs.
Frenos DANA-Spicer "ES" 16,5" x 5"; 14,600 lbs.
Muelles sección variable 59"; 13,200 lbs.
Dirección Hidráulica TAS85; 13,200 lbs.
Ajustadores automáticos.
Paquete LMS de Mazas.
Aceite sintético.

Opciones:

Meritor FF961 12Kib.
Meritor FF942 13.2Kib.
Meritor FG941 14.6Kib.
Meritor FL941 estandar 20Kib.
DANA-Spicer 12,000, 14,600 y 20,000 lbs.
Frenos DANA-Spicer 16.5"x 5".
Frenos DANA-Spicer 16.5"x 5"; 20,000 lbs.
Paquete LMS Frenos DANA-Spicer (Incluye ajustadores automáticos con lubricación sintética).
Frenos Meritor "Q-Plus" 16.5"x 5".
Frenos Meritor "Q-Plus" 16.5"x 6"; 20,000 lbs.
Dirección hidráulica de 16,000 y 20,000 lbs. (Dual).
Suspensión de Aire Delantera AG130; 13,200 lbs.

Ejes Traseros y Equipo

DANA-Spicer DSP41; 40,000 lbs.
DANA-Spicer "ES" 16, 5" x 7".

Ajustadores automáticos.
Recámaras de frenos.
Sistema antibloqueo de frenos BENDIX ABS – 4S/4M.
Suspensión Kenworth AG400; 40,000 lbs.
Paquete LMS Frenos DANA-Spicer, incluye ajustadores automáticos.
Aceite sintético en ejes Tandem.

Opciones:

Ejes Dana Spicer D46-170 46Kib.
Ejes Dana Spicer D46-170P 46Kib.
Ejes Dana Spicer D46-170HP 46Kib.
Frenos DANA-Spicer "ES" 16.5" x 7" 46,000 lbs.
Frenos DANA-Spicer "ES" 16.5" x 7" 52,000 lbs. (Incluye ajustadores automáticos).
Ejes DANA-Spicer D46-170 y D46-170H, 46,000 lbs.
Ejes DANA-Spicer D52-190P 52,000 lbs.
Frenos Meritor "Q" Plus, 16.5" x 7" ejes Tandem.
Sistema de frenos ABS 6S/6M opcional con ATC (Control Automático de Tracción) y ESP (Programa Electrónico de Estabilidad).

Opciones: Suspensiones

Neumática:
Kenworth KW AG460; 46,000 lbs.
Hendrickson HAS402; 40,000 lbs.
Hendrickson HAS460; 46,000 lbs.
HAS402; 40,000 lbs.
HAS460; 46,000 lbs.
PRIMAAX; 46,000 y 52,000 lbs.
Mecánica:
Hendrickson HN402 40Kib.
Hendrickson HN462 46Kib

Lantas y Ruedas

Bridgestone R260F, 11R24.5, 16 Capas.
Bridgestone M726EL; 11R24.5, 16 Capas.
10 Ruedas de acero Accuride 24.5.

Opciones:

Bridgestone: 24.5 de 14 y 16 capas, 22.5 de 14 capas.
Michelin: 24.5 de 14 y 16 capas, 22.5 de 14 capas.
Ruedas de 22.5".
Ruedas KW-7 Rayos.
Bridgestone: 24.5 disponibles en perfil estándar 14 y 16 capas.
Michelin: 24.5 disponibles en perfil estándar 14 y 16 capas.
Rines de aluminio Kenworth-Alcoa estilizados: 24.5" pulidos o Durabright.
Rines de acero con pintura permanente marca Accuride.

Tanques de Combustible

(1) 378 litros bajo cabina lado derecho.
Tapón para tanque de combustible sin llave.

Opciones:

Tanques de aluminio adicionales de 22", 24.5" y 28.5" diámetro.
Capacidades: 284, 378, 454 y 568 l.
Dispositivo Anti-Sifón para tanques de combustible.
Pulido de tanques y tirantes.
Tapón para tanque con llave.

Bastidor y Equipo

Bastidor termotratado 10 5/8" x 5/16".
Resistencia a la cedencia: 120,000 psi.
Resistencia al momento de flexión: 1,776,000 in-lb. (RBM).
Defensa 3 piezas: Aluminio y fibra de vidrio.
Caja de baterías bajo cabina lado izquierdo.
Loderas Fleetline de acero.

V. 08-13

Fuente: <http://www.kenworth.com/trucks/t800>

Figura 105. Kenworth T800.



Fuente: <http://www.kenworth.com/trucks/t800>

Anexo J. Especificaciones técnicas International Prostar

Figura 106. TAF11035



Fuente: http://www.internationaltrucks.com/vgn-exttemplating/itrucks/assets/pdf/TAD11035_ProStar_Sleeper_Spec_Card_LR.pdf

Figura 107. Manual de mantenimiento

INTERNATIONAL® PROSTAR® SLEEPER SPECIFICATIONS		
<p>GVW</p> <ul style="list-style-type: none"> 35,000 – 60,000 lbs. <p>Modelo/BBC/BA</p> <ul style="list-style-type: none"> 113" BBC/50" BA 122" BBC/50" BA <p>Cab Configurations</p> <ul style="list-style-type: none"> 58" Low Roof Sleeper 50" H-Rise Sleeper 73" H-Rise Sleeper 73" Sky-Rise Sleeper <p>Wheelbase Options</p> <ul style="list-style-type: none"> 113" BBC 122" BBC 142 - 226" 4x2 148 - 226" 4x2 152 - 240" 6x4 160 - 252" 6x4 <p>Axle Configurations</p> <ul style="list-style-type: none"> 4x2, 6x4 <p>Rear Axle</p> <p>SINGLE REAR AXLE (4x2)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mentor: 23,000 lbs. Dana Spicer: 23,000 lbs. <p>TANDEM REAR AXLE (6x4)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mentor: 40,000 – 46,000 lbs. Dana Spicer: 40,000 – 46,000 lbs. <p>Front Axle</p> <ul style="list-style-type: none"> Hendrickson: 12,000 – 14,000 lbs. Dana Spicer: 12,000 – 14,000 lbs. Mentor: 12,000 – 14,000 lbs. <p>Frames</p> <ul style="list-style-type: none"> Heat Treated Alloy Steel 120,000 PSI <p>Front Suspension</p> <ul style="list-style-type: none"> Parabolic Taperleaf: 12,000 – 14,000 lbs. Spring Monoleaf: 12,000 – 12,350 lbs. MaxoPower™ Air: 12,000 – 12,350 lbs. <p>Rear Suspension</p> <p>AIR SINGLE</p> <ul style="list-style-type: none"> International: 20,000 lbs. <p>AIR TANDEM</p> <ul style="list-style-type: none"> International: 40,000 lbs. Hendrickson: 40,000 – 46,000 lbs. 	<p>Electrical System</p> <p>ALTERNATORS</p> <ul style="list-style-type: none"> Bosch: 12 Volt 200 Amp. Lenox-Hewlett: 12 Volt 320 Amp. <p>BATTERY SYSTEMS</p> <ul style="list-style-type: none"> Exide: 12 Volt 1950 – 3700 CCA JCI: 12 Volt 2250 – 3000 CCA Delco: 12 Volt 3800 – 5400 CCA MaxoPower: 12 Volt 3700 CCA <p>Exhaust System</p> <ul style="list-style-type: none"> Switchback Design Exhaust and After-treatment Device Frame Mounted Right Side, Under Cab or Under Sleeper. Includes Horizontal or Vertical Tailpipe and Guard; Optional Bright Tailpipe and Guard <p>Brakes</p> <ul style="list-style-type: none"> Air Drum Brakes with ABS with Optional Automatic Traction Control and Roll Stability <p>Steering</p> <ul style="list-style-type: none"> Sheppard Power TRW Power <p>Engines</p> <ul style="list-style-type: none"> MaxoForce™ 13L SCR: 370 – 475 hp and 1,350 – 1,700 lb.-ft. of torque Cummins ISX15: 400 – 550 hp and 1,450 – 1,850 lb.-ft. of torque <p>Transmissions</p> <ul style="list-style-type: none"> Eaton: 9, 10, 13, 15, 16, 18 Speed Manual Eaton: UltraShift PLUS: 10, 13, 18 Speed Automated Manual Allison: TC10 TS <p>Fuel Tanks</p> <ul style="list-style-type: none"> 100 – 140 Gallon, Dual, Non-Polished or Polished Aluminum, Mounted Back of Cab or Under Sleeper <p>Tires</p> <ul style="list-style-type: none"> Michelin, Bridgestone, Goodyear, Continental, Hankook 	<p>KEY FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> Available driver information display with navigation, Bluetooth with integrated microphone, MP3 player connection and tire monitoring system Variety of trim levels and interior configurations, including Deluxe, Premium and Eagle options including bunks and various roof heights to optimize driver living space MaxoPower™ Battery Powered HVAC runs longer, takes the shortest time to charge and supports the highest BTUs for cooling and heating The optional MaxoPower auto stop/start feature provides a valuable safeguard from low battery state of charge and no-start situations Patented aerodynamic roof design, low sloping hood, minimized gaps, standard wrap-around windshield and bumper-hood seam seal for superior aerodynamics Wide-track front axle for a tighter turning radius and better maneuverability Low noise, vibration and harshness for ultra-quiet cab Effort-reducing hydraulic clutch pedal and spacious cab interior for increased driver comfort and satisfaction

Fuente: http://www.internationaltrucks.com/vgn-exttemplating/itrucks/assets/pdf/TAD11035_ProStar_Sleeper_Spec_Card_LR.pdf

Anexo K. Protocolo de reparación de daños por colisiones a vehículos de carga

Figura 108. Protocolo de reparación



Fuente: <http://www.olimpiacarroceros.es/proceso-de-reparacion.html?limitstart=0>

1. Cita previa: Este paso existe solo en caso de cambio o reparación por longevidad o previstos, se hace la respectiva reservación y cita de la reparación.
2. Peritación: Antes de cualquier procedimiento operativo se realiza el respectivo diagnóstico o peritaje para evaluar el estado actual del vehículo.
3. Aprobación: Una vez que la estimación se ha completado, la compañía de seguros revisará la estimación. Puede haber algunas negociaciones sobre el precio y los procedimientos necesarios para reparar el vehículo. La compañía aseguradora determinará si el vehículo es aún reparable. Una vez completado este proceso, el vehículo comienza el proceso de reparación.

4. Desmontaje: A menudo, en el desmontaje, se encuentran tanto daños ocultos como deformaciones estructurales, por lo que se realiza una segunda peritación para concretar exactamente el alcance del siniestro. En estos casos, se avisa tanto al asegurado o cliente como a la compañía de seguros.

5. Acopio del material: Una vez tenemos la peritación completamente cerrada, comenzamos el acopio de material. Se debe localizar y hacer llegar al almacén el listado completo de material a utilizar para la reparación de su vehículo a la mayor brevedad posible.

6. Reparación estructural: En el área de reparación de Estructura, Dicha estructura se devuelve de nuevo a la especificación de fábrica. Un sofisticado sistema de medición se utiliza para controlar todas las fases en este ámbito asegurando una reparación exacta.

7. Reparación Chapistería: En base a la peritación de la compañía de seguros, se establece la reparación o bien la sustitución de los módulos de chapa que componen el siniestro de su vehículo.

8. Masillado y pintado: Previo al proceso de pintura, es necesario realizar el proceso de masillado y lijado para perfeccionar y matizar perfectamente el contorno del panel a reparar.

Primero la pieza se lija con una máquina orbital en seco, se asea y se desengrasa. Luego se prepara la masilla y se aplica a la pieza las capas necesarias, una o máximo dos capas. Se deja secar y se lija también en seco. Después de esto, se aplica una base Primer de dos componentes (poliuretano) y se deja secar, el tiempo de secado varía dependiendo de la pieza y del proceso, es decir si es a temperatura ambiente hasta tres horas y si se utiliza el acelerador con lámpara infrarrojo hasta menos de una hora. De ahí se lija la pieza

nuevamente con una lija de grano muy suave entre 400 o 600 y se prepara para pintar.

Las piezas nuevas tienen un proceso diferente ellas vienen ya con una base, se lija dicha base y se aplica una adicional de un solo componente, se lija nuevamente en seco y se prepara para pintura.

Todo el proceso anterior también se la hace a las piezas que requieran pintura y que están fijadas al vehículo, pero adicional a ello entre cada proceso se debe empapelar el vehículo para evitar el contacto con las demás piezas que no requieran el proceso.

La pieza ya preparada se ingresa a la Cabina-horno, se le aplica un disolvente desengrasante y se pasa sobre la pieza un paño Tarrak que es un paño enserado, esto con el fin de quitar las impurezas, luego se prepara la pintura, se le da la viscosidad adecuada y se cuele para quitarle cualquier impureza dejando la pintura en un estado ideal, de allí se vierte la pintura pistola de aplicación.

Después de tener lista la pintura se le aplica a la pieza tres o cuatro capas de pintura entre 15 y 25 cm de distancia con una presión entre 30 y 40 PSI. Entre cada capa de pintura se pasa sobre la pieza el paño Tarrak. Luego se prepara el barniz que es la película brillante que le da el terminado a la pintura, este también se aplica con una pistola y se le da a la pieza tres capas a una distancia cerca de 20 cm y a una presión de 30 PSI. A partir de allí se apagan los extractores de la cabina, el pintor sale de ella y enciende la calefacción, ésta sube a una temperatura de 90°C, en ese momento la temperatura comienza a bajar paulatinamente. Este proceso de secado se demora alrededor de 45 minutos, de allí se deja enfriar la pieza, el pintor hace la entrega para que comiencen el proceso de armado del vehículo. Cuando las piezas no se desmontan del vehículo, este debe ser empapelado con

un plástico especial al ser ingresado a la Cabina para evitar el fogueo del resto de piezas.

9. Montaje: Tras el tiempo de secado óptimo dentro de nuestro Horno especializado, pasaremos al montaje de molduras, anagramas, piezas eléctrico-técnicas y demás material controlado en todo momento por nuestro departamento de calidad.

10. Proceso de calidad: Durante el proceso de reparación del vehículo se retoca muchas de las partes de eléctricas y funcionales del mismo. Es por ello que se realizará un examen exhaustivo del funcionamiento de todos los sistemas, comprobando el correcto funcionamiento. Una revisión exhaustiva asegurará que el vehículo ha sido perfectamente restaurado al estado inicial antes del accidente.

11. Proceso de Lavado: Por consecuencia de la reparación de los siniestros, se genera polvo que debemos evitar para el correcto funcionamiento de todos los mecanismos. Se entrega a todos sus clientes su vehículo perfectamente lavado y saneado tanto por la parte externa como por la parte interna.

12. Entrega del Vehículo: La entrega es el último paso en el proceso de reparación. Cuando el cliente llega a recoger el vehículo, nuestro departamento de calidad comprobará junto con el propietario del vehículo las partes restauradas para que pueda dar su aprobación a dichas reparación.

Anexo L. Cálculo detallado para el valor presente neto VPN.

A. Valor Presente Neto VPN.

El valor presente neto permite evaluar los proyectos de inversión a largo plazo para determinar si maximiza la inversión. Es decir, permite determinar si el proyecto incrementa o reduce la inversión inicial. Si el VPN es positivo entonces el proyecto tendrá una ganancia equivalente al VPN en pesos de hoy, si es negativo la empresa reducirá su riqueza en el valor que arrojó el VPN, mientras que si es cero significa que no se obtendrán ni pérdidas ni ganancias. La estimación del VPN consiste en llevar a valor presente los flujos de caja proyectados generados por el proyecto a una tasa de descuento determinada.

Fórmula de valor presente neto:

$$VPN = -I + \sum \frac{F}{(1 + T_i)^n}$$

Dónde:

VPN: Valor presente neto

I=Inversión Inicial (mismo valor para todos los años)

F=Flujo de caja durante el año de estudio

T_i = Tasa de Interés

- *Reemplazando:*

$$VPN = -1642 + \frac{260.1}{1.067} + \frac{583.8}{1.067^2} + \frac{986.8}{1.067^3} + \frac{588.9}{1.067^4} + \frac{1462}{1.067^5}$$

$VPN = 1.437.760.558 \quad [\$]$

El Valor Presente Neto es mayor que cero, indicando que el proyecto es factible, además brinda información acerca de las ganancias que se espera tener por encima de la inversión inicial, indicando que para el taller se obtendrían \$1.437.760.558 en pesos de hoy.

B. Tasa Interna de Retorno TIR.

Al igual que el VPN, la Tasa Interna de Retorno también se usa para evaluar la factibilidad de un proyecto, pero esta brinda además una estimación de la rentabilidad del proyecto.

NOTA: La tasa interna de retorno se halla con la ecuación anterior para el momento donde el valor presente neto (PVN) sea igual a cero.

$$VPN = -I + \sum \frac{F}{(1 + t_r)}$$

$$0 = -1642 + \frac{260.1}{(1 + t_r)} + \frac{583.8}{(1 + t_r)^2} + \frac{986.8}{(1 + t_r)^3} + \frac{588.9}{(1 + t_r)^4} + \frac{1462}{(1 + t_r)^5}$$

$$t_r = 0.2879 = 29\%$$

La TIR para este proyecto es mayor a la tasa de descuento, por tanto se acepta que el proyecto es factible, y que además tiene capacidad de generar una rentabilidad del 29% Efectivo Anual.

C. Inversión llevada a Futuro

Se usa para estimar en cuanto tiempo los inversionistas recuperan su inversión inicial, a continuación la respectiva ecuación

$$I_{futuro} = I_i \times (1 + i)^t$$

Cálculo para los primeros 5 años.

1.

$$I_{futuro1} = 1642 \times (1 + 0.067)^1$$
$$I_{futuro1} = 1752$$

2.

$$I_{futuro1} = 1493 \times (1 + 0.067)^1$$
$$I_{futuro1} = 1593$$

3.

$$I_{futuro1} = 1009 \times (1 + 0.067)^1$$
$$I_{futuro1} = 1077$$

4.

$$I_{futuro1} = 92.2 \times (1 + 0.067)^1$$
$$I_{futuro1} = 98.38$$

5.

$$I_{futuro1} = 492.7 \times (1 + 0.067)^1$$
$$I_{futuro1} = 525.7$$

En el análisis se concluyó que que iniciando el cuarto año de operación se recupera la inversión inicial y a partir de ese año se obtienen ganancias.