



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA

“PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CONTROL Y REDUCCIÓN DE FALLAS EN EL ÁREA DE TERMINADOS EN CEPEDA. CÍA. LTDA.”

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistema de gestión de la calidad.

AUTOR: Flor Estefanía García Aragón.

PROFESOR REVISOR: Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Mayo 2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CONTROL Y REDUCCIÓN DE FALLAS EN EL ÁREA DE TERMINADOS EN CEPEDA. CÍA. LTDA”, de la señorita Flor Estefanía García Aragón, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, mayo 2016.

EL TUTOR

.....
Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar, Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente trabajo de investigación titulado “PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CONTROL Y REDUCCIÓN DE FALLAS EN EL ÁREA DE TERMINADOS EN CEPEDA. CÍA. LTDA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprendan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, mayo 2016

AUTOR.

.....

Flor Estefanía García Aragón

CC: 180495712-2

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato mayo, 2016

.....

Flor Estefanía García Aragón

CC: 180495712-2

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Christian José Mariño Rivera e Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CONTROL Y REDUCCIÓN DE FALLAS EN EL ÁREA DE TERMINADOS EN CEPEDA. CÍA. LTDA”, presentado por la señorita Flor Estefanía García Aragón de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

.....

Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Christian José Mariño Rivera
DOCENTE CALIFICADOR

.....

Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida, la fortaleza, e iluminar mi mente y corazón, por permitirme llegar hasta este momento tan importante dentro de mi formación profesional

A mis padres Miguel Ángel y Vilma Antonieta, por brindarme su apoyo, sus consejos, su ayuda, por su sacrificio diario. Ustedes son mi pilar fundamental en mi vida, son mis primeros maestros quienes con amor me han sabido inculcar mis principios, mis valores, mi carácter, todo lo que soy es gracias a ustedes.

Flor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la fuerza para seguir adelante y no desfallecer en el intento.

A la Universidad Técnica de Ambato por haberme abierto las puertas de su seno científico y poder ser parte de ella, también; a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos durante mi carrera estudiantil.

Al Ing. Santiago Aldás Mg., por su orientación, su esfuerzo, su paciencia y su dedicación han sido fundamentales para la culminación de mi trabajo de investigación.

A la empresa Cepeda. Cía. Ltda., principalmente a su fundador Don Medardo Cepeda, a su gerente general la Sra. Tatiana Cepeda y al gerente administrativo Sr. Eduardo Cepeda por abrirme las puertas de su compañía. A todo el personal administrativo y operativo por brindarme su colaboración y conocimientos para desarrollar mi trabajo investigativo.

A mi familia, mi novio y amigos por su apoyo, consejos, vivencias que de una u otra manera han sido claves en mi vida profesional.

Flor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|----------|
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO | iii |
| DERECHOS DE AUTOR..... | iv |
| APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA..... | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTOS | vii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xv |
| RESUMEN..... | xvii |
| INTRODUCCIÓN | xxi |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| EL PROBLEMA | 1 |
| 1.1. Tema..... | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.3. Delimitación..... | 3 |
| 1.4. Justificación..... | 4 |
| 1.5. Objetivos | 5 |
| 1.5.1. Objetivo General | 5 |
| 1.5.2. Objetivos Específicos | 5 |
| CAPÍTULO II | 6 |
| MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1. Antecedentes investigativos | 6 |
| 2.2. Fundamentación teórica | 8 |
| 2.2.1. Calidad..... | 8 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 2.2.2 | Ciclo de la calidad | 9 |
| 2.2.3 | Requisito..... | 11 |
| 2.2.4 | Defecto | 11 |
| 2.2.5 | Metodología Análisis de modo y efecto de las fallas (A.M.F.E) | 12 |
| 2.2.6 | Control estadístico | 16 |
| 2.2.7 | Herramientas de la calidad | 17 |
| 2.2.8 | Diagrama de flujo de proceso..... | 17 |
| 2.2.9 | Hoja de verificación | 17 |
| 2.2.10 | Diagrama Causa-Efecto..... | 18 |
| 2.2.11 | Diagrama de Pareto | 18 |
| 2.2.12 | Histograma | 19 |
| 2.2.13 | Carta de control | 19 |
| 2.3 | Propuesta de solución..... | 20 |
| CAPÍTULO III..... | | 21 |
| METODOLOGÍA..... | | 21 |
| 3.1 | Modalidad de investigación | 21 |
| 3.1.1 | Investigación bibliográfica | 21 |
| 3.1.2 | Investigación de campo | 21 |
| 3.2 | Población y muestra | 22 |
| 3.3 | Recolección de información..... | 22 |
| 3.4 | Procesamiento y análisis de datos | 22 |
| 3.5 | Desarrollo del proyecto | 23 |
| CAPÍTULO IV..... | | 24 |
| DESARROLLO DE LA PROPUESTA | | 24 |
| 4.1 | Descripción de Cepeda. Cía. Ltda..... | 24 |
| 4.1.1 | Antecedentes generales | 24 |
| 4.1.2 | Filosofía empresarial | 25 |

| | | |
|--|--|------------|
| 4.1.3 | Organigrama de Cepeda. Cía. Ltda. | 26 |
| 4.1.4 | Layout de la empresa..... | 26 |
| 4.1.5 | Productos ofertados | 27 |
| 4.1.6 | Mapa de procesos | 31 |
| 4.2 | Análisis de objeto de estudio..... | 33 |
| 4.3 | Modelo de carrocería Silver Plus | 34 |
| 4.4 | Problemas generados en el proceso productivo de Cepeda. Cía. Ltda..... | 37 |
| 4.5 | Casos de baja calidad | 43 |
| 4.5.1 | Casos de baja Calidad 2013..... | 43 |
| 4.5.2 | Casos de baja Calidad 2014..... | 48 |
| 4.5.3 | Casos de baja Calidad 2015..... | 52 |
| 4.5.4 | Diagramas de Operaciones | 57 |
| 4.5.5 | Actividades del proceso de terminados | 59 |
| 4.6 | Fallo o modos de fallo potenciales del proceso de terminados | 63 |
| 4.6.1 | Evaluación técnica de la calidad actual en el proceso productivo..... | 65 |
| 4.6.2 | Análisis de modo y efectos de las fallas (AMFE o FMEA)..... | 73 |
| 4.6.3 | Evaluación del índice de prioridad del riesgo (IPR o NPR)..... | 93 |
| 4.7 | Plan de Mejoramiento de la calidad | 125 |
| 4.7.1 | Documento del Plan de calidad | 126 |
| 4.7.2 | Plan de acciones de mejora..... | 127 |
| 4.7.3 | Estructura de control..... | 136 |
| CAPÍTULO V | | 141 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 141 |
| 5.1 | Conclusiones | 141 |
| 5.2 | Recomendaciones..... | 142 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 143 |
| ANEXOS..... | | 146 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 1: Encuesta dirigida a los colaboradores de terminados..... | 147 |
| Anexo 2: Tabulación y análisis de la encuesta dirigida a los colaboradores de terminados | 150 |
| Anexo 3: Entrevista dirigida a comercialización | 158 |
| Anexo 4: Análisis de la entrevista dirigida a la coordinadora de comercialización . | 159 |
| Anexo 5: Entrevista dirigida al coordinador de producción de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. | 161 |
| Anexo 6: Análisis de la entrevista dirigida al coordinador de producción de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. | 162 |
| Anexo 7: Encuesta dirigida a los clientes externos | 164 |
| Anexo 8: Tabulación y análisis de la encuesta dirigida a los clientes externos | 168 |
| Anexo 9: Tabla de conversión de rendimiento DMPO a nivel Sigma | 181 |
| Anexo 10: Formato de la hoja de verificación para productos defectuosos | 182 |
| Anexo 11: Registro de control de programas de capacitación | 183 |
| Anexo 12: Flujograma del proceso de toma de decisiones estandarizado | 184 |
| Anexo 13: Registro de control de inspección de servicios externos | 185 |
| Anexo 14: Registro de control de ingreso de la materia prima a bodega | 186 |
| Anexo 15: Hoja de verificación para productos defectuosos | 187 |
| Anexo 16: Instructivo para colocación de sellos de aviso | 188 |
| Anexo 17: Ficha técnica de “GODDARD” | 189 |
| Anexo 18: Evaluación técnica para terminadores | 192 |
| Anexo 19: Solución de la evaluación técnica para terminadores..... | 194 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Ocho pasos en la solución de un problema..... | 10 |
| Tabla 2. Población | 22 |
| Tabla 3. Datos de las unidades solicitadas en el periodo de enero 2013 a agosto de 2015. | 33 |
| Tabla 4. Construcción del diagrama de Pareto para el producto vital | 33 |
| Tabla 5. Características estructurales del modelo Silver Plus en un HINO AK..... | 35 |
| Tabla 6. Datos del cliente y del chasis | 35 |
| Tabla 7. Configuración en la estructura del Silver Plus..... | 35 |
| Tabla 8. Configuración interna del modelo Silver Plus..... | 36 |
| Tabla 9. Características exteriores del modelo Silver Plus..... | 36 |
| Tabla 10. Adicionales y extras del modelo Silver Plus | 37 |
| Tabla 11. Listado de casos de baja calidad 2013 | 43 |
| Tabla 12. Listado de errores por secciones 2013 | 46 |
| Tabla 13. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2013 | 47 |
| Tabla 14. Listado de casos de baja calidad 2014 | 48 |
| Tabla 15. Listado de errores por secciones 2014..... | 49 |
| Tabla 16. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2014 | 51 |
| Tabla 17. Listado de casos de baja calidad 2015 | 52 |
| Tabla 18. Listado de errores por secciones 2015 | 54 |
| Tabla 19. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2015 | 55 |
| Tabla 20. Simbología ASME..... | 57 |
| Tabla 21. Diagrama del proceso de terminados..... | 60 |
| Tabla 22. Modos de fallos comunes en las actividades del proceso de terminados | 64 |
| Tabla 23. Nivel sigma y eficiencia de la calidad. | 67 |
| Tabla 24. Total de unidades evaluadas en el muestreo..... | 68 |
| Tabla 25. Detalle del muestreo para la identificación y cuantificación de los defectos | 69 |
| Tabla 26. DPMO y el porcentaje de eficiencia por cada operación del proceso de terminados..... | 70 |
| Tabla 27. Resumen del DPMO, nivel sigma y eficiencia de la calidad del proceso de terminados..... | 73 |
| Tabla 28. Especificación de los modos de fallo..... | 74 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 29. Efecto(s) del modo de falla potencial | 76 |
| Tabla 30. Criterios de severidad del efecto sobre el cliente final y/o el proceso de manufactura. | 78 |
| Tabla 31. Causas de los modos de falla potencial | 81 |
| Tabla 32. Probabilidad de ocurrencia de la causa que provoca la falla. | 84 |
| Tabla 33. Controles actuales del proceso para detección de modos de fallo | 84 |
| Tabla 34. Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo | 86 |
| Tabla 35. Índice de prioridad del riesgo. | 87 |
| Tabla 36. Matriz del análisis de modo y efecto de las fallas(AMFE)..... | 89 |
| Tabla 37. Porcentajes de las prioridades NPR | 93 |
| Tabla 38. NPR por proceso | 94 |
| Tabla 39. Construcción del diagrama de Pareto en base a los resultados del AMFE.... | 96 |
| Tabla 40. Análisis de criterios AMFE para manchado de la carrocería | 98 |
| Tabla 41. Especificación de las manchas de la carrocería | 99 |
| Tabla 42. Análisis de criterios AMFE para la inadecuada limpieza de la carrocería .. | 102 |
| Tabla 43. Especificación del modo de falla para la inadecuada limpieza de la carrocería | 103 |
| Tabla 44. Análisis de criterios AMFE para las fugas de aire en el sistema neumático | 106 |
| Tabla 45. Especificación de las fugas de aire en el sistema neumático | 107 |
| Tabla 46. Análisis de criterios AMFE para las rayaduras en cabina, canastillas y vidrios | 108 |
| Tabla 47. Especificaciones de las rayaduras en cabina, canastillas y vidrios..... | 109 |
| Tabla 48. Análisis de criterios AMFE para la inadecuada regulación en el sistema neumático..... | 112 |
| Tabla 49. Especificación de la inadecuada regulación en el sistema neumático | 113 |
| Tabla 50. Análisis de criterios AMFE para las rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas | 115 |
| Tabla 51. Frecuencia de las rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas.... | 115 |
| Tabla 52. Análisis de criterios AMFE para las manchas de sikaflex en los vidrios del estribo..... | 117 |
| Tabla 53. Especificación de las manchas de sikaflex en los vidrios del estribo | 118 |
| Tabla 54. Análisis de criterios AMFE para la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso | 119 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 55. Frecuencia de la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso | 120 |
| Tabla 56. Análisis de criterios AMFE para el mal posicionamiento de los sellos de aviso | 122 |
| Tabla 57. Frecuencia del mal posicionamiento de los sellos de aviso | 122 |
| Tabla 58. Análisis de criterios AMFE para los colores no adecuados de los soportes de los tubos | 123 |
| Tabla 59. Frecuencia de los colores no adecuados de los soportes de los tubos | 124 |
| Tabla 60. Códigos de los modos de fallo | 125 |
| Tabla 61. Acciones de mejora recomendadas | 128 |
| Tabla 62. Programas o capacitaciones establecidos | 131 |
| Tabla 63. Acciones recomendadas aplicables al operario | 132 |
| Tabla 64. Profesiograma perfil terminador | 135 |
| Tabla 65. Estructura de control | 137 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Fig. 1. Reacciones de la mejora de la calidad..... | 8 |
| Fig. 2. Factores de la competitividad..... | 9 |
| Fig. 3. Fallas y deficiencias | 11 |
| Fig. 4. Pasos para realizar el AMFE | 14 |
| Fig. 5. Logo Cepeda. Cía. Ltda..... | 24 |
| Fig. 6. Mandos y Jerarquías..... | 26 |
| Fig. 7. Layout de la empresa..... | 27 |
| Fig. 8. Características del modelo Silver | 27 |
| Fig. 9. Características del modelo Silvery | 28 |
| Fig. 10. Características del modelo Silver Plus | 29 |
| Fig. 11. Características del modelo Silvery City | 30 |
| Fig. 12. Características del modelo Silver SC | 31 |
| Fig. 13. Mapa de procesos de Cepeda. Cía. Ltda. | 32 |
| Fig. 14. Producto mejor vendido | 34 |
| Fig. 15. Errores por secciones 2013 | 47 |
| Fig. 16. Errores por secciones 2014 | 51 |
| Fig. 17. Errores por secciones 2015 | 55 |
| Fig. 18. Resumen de los casos de baja calidad de los años 2013, 2014 y 2015 | 56 |
| Fig. 19. Cursograma sinóptico para la construcción de la carrocería de un bus del modelo Silver Plus..... | 58 |
| Fig. 20. Curva estándar de la distribución normal..... | 66 |
| Fig. 21. Etapas del AMFE | 74 |
| Fig. 22. Prioridades NPR..... | 93 |
| Fig. 23. Histograma NPR | 94 |
| Fig. 24. NPR por actividades..... | 95 |
| Fig. 25. Diagrama de Pareto del modo de falla y nivel NPR | 97 |
| Fig. 26. Manchas de sikaflex en el interior y exterior de la carrocería | 98 |
| Fig. 27. Diagrama de manchas en la carrocería..... | 99 |
| Fig. 28. Gráfica C para Manchas interiores..... | 101 |
| Fig. 29. Gráfica C para Manchas exteriores | 102 |
| Fig. 30. Falta de limpieza en el interior de la carrocería | 103 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 31. Diagrama de la inadecuada de limpieza de la carrocería interior | 104 |
| Fig. 32. Gráfica C para la inadecuada de limpieza de la carrocería interior | 105 |
| Fig. 33. Diagrama de fugas de aire en el sistema neumático..... | 107 |
| Fig. 34. Personal subiendo las canastillas a la carrocería..... | 108 |
| Fig. 35. Rayaduras en canastillas y cabina | 109 |
| Fig. 36. Rayaduras en cabina, canastillas y vidrios estibo | 109 |
| Fig. 37. Gráfica C para Rayaduras en canastillas | 110 |
| Fig. 38. Gráfica C para Rayaduras en los vidrios del estribo | 111 |
| Fig. 39. Sistema para regulaciones de puerta cabina, principal y persiana | 112 |
| Fig. 40. Inadecuada regulación del paso del aire..... | 113 |
| Fig. 41. Gráfica C para Regulaciones en el Sist. Neumático..... | 114 |
| Fig. 42. Rayaduras en tubos de pasamanos, techo y laderas | 115 |
| Fig. 43. Gráfica C para Rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas | 116 |
| Fig. 44. Sellado de vidrios exteriormente..... | 117 |
| Fig. 45. Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo..... | 117 |
| Fig. 46. Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo..... | 118 |
| Fig. 47. Gráfica C para las manchas de sikaflex en vidrios del estribo..... | 119 |
| Fig. 48. Presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso | 120 |
| Fig. 49. Gráfica C para la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso | 121 |
| Fig. 50. Mal posicionamiento de los sellos de aviso | 122 |
| Fig. 51. Colores inadecuados en soportes de tubos de pasamanos, techo y laderas..... | 123 |
| Fig. 52. Gráfica C para los colores no adecuados en los soportes de los tubos..... | 124 |

RESUMEN

En la presente investigación se realiza un plan de mejoramiento de la calidad, a través del control y reducción de fallas en la construcción de carrocerías para buses, el cual se orienta a establecer acciones de mejora o correctivas que aporten a la mejora del proceso y a su vez que afecten directamente al producto terminado, a partir de la aplicación de la metodología Análisis de Modo y Efectos de las Fallas (AMFE o FMEA).

El estudio inicia desde el análisis de la gestión actual de la calidad del producto terminado, hecho que se evidencia con las encuestas realizadas a los colaboradores, clientes externos, y entrevistas a los coordinadores de comercialización y producción. Además, la evaluación técnica de la calidad actual del proceso de terminados, el cual tiene una eficiencia global del 51,67%, reflejando que la calidad del proceso actual es deficiente, ya que existen fallas que afectan severamente la calidad del producto terminado.

Las acciones correctivas se basan en el indicador del número de prioridad del riesgo (NPR o IPR), que indican sobre cual se debe actuar primero para reducir la intolerabilidad del riesgo, es así que se tiene un índice de prioridad del riesgo alta de un 11,12% que corresponde a los fallos de manchado y limpieza de la carrocería; también, un índice de prioridad del riesgo media de un 44,44%, como por ejemplo, fugas de aire, rayaduras en las canastillas, vidrios y perfiles, mal posicionamiento de los sellos de aviso, entre otras. Dicha evaluación se la realizó por cada modo de fallo debido a que se desea reflejar la realidad del defecto analizado.

Para cada uno de los fallos identificados y priorizados, se propone acciones de mejora con la finalidad de prevenir, disminuir, evitar o eliminar el riesgo de que estos se produzcan. Como, por ejemplo para el modo fallo que es la falta de limpieza de la carrocería se tiene las siguientes acciones, verificar el cumplimiento del proceso estandarizado, exigir al operario líder que utilice el control entre etapas existente, conforme el producto se mueve de estación, coordinar las actividades de limpieza con los servicios externos e internos, y definir los parámetros de limpieza.

ABSTRACT

In this research it is elaborated a plan to quality improvement, through the control and reduction of faults in the construction of bodywork for buses, which aims to establish improvement or corrective actions that contribute for improving the process and directly affect the finished product from the application of the methodology Failure Mode and Effects Analysis (FMEA and AMFE).

The study starts from the analysis of the current management of the quality to the finished product, a fact which is evidenced by the surveys of employees, external customers, and interviews with marketing and production coordinators. In addition, the technical assessment of the current quality to the finished process, which has an overall efficiency of 51.67%, reflecting the quality of the current process is flawed, since there are flaws that severely affect the quality of the finished product.

Corrective actions are based on the indicator of risk priority number (NPR or IPR), indicating on which should act first to reduce risk intolerability, so it has an index of priority high risk by 11 12% for corresponding to the failures of spotting and cleaning of the bodywork for buses; also, a priority index of average risk of 44.44%, such as air leaks, scratches on the baskets, glass and profiles, poor positioning of warning labels, among others. This assessment was made for each failure mode because they want to reflect the reality of the defect analyzed.

For each failure identified and prioritized, improvement actions in order to prevent, reduce, prevent or eliminate the risk that they occur proposed. For example, the failure mode is the lack of cleanliness of bodywork for buses has the following actions, verify compliance with the standardized process, requiring the leading operator for using control between existing stages as the product moves from station coordinate cleanup activities with external and internal services and define the parameters of cleaning.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

GLOSARIO

Acción correctiva. – Es toda acción que incrementa la capacidad de la organización para cumplir con los requisitos establecidos por la organización y el cliente. Está enfocada a prevenir su frecuencia de presencia.

Booster. – Es la bomba de presión de aire, utilizado en el sistema neumático del bus.

Calidad. – Es buscar las necesidades del cliente, que cumpla las especificaciones requeridas, superar las expectativas, acercarse al ideal.

Carrocería. – Es la parte exterior metálica de un vehículo que cubre el motor y otros elementos, en cuyo interior se sitúan los pasajeros y la carga.

Cliente. – Es la persona que utiliza los servicios de una empresa o profesional, es el que goza del producto o servicio dado.

Control. – Es la comprobación, la inspección sobre todos los mecanismos, acciones, herramientas realizadas para detectar la presencia de errores en un proceso.

Defectuoso. – Es un producto que posee varias fallas, el cual debe ser corregido para pasar a la siguiente etapa del proceso productivo.

Efecto. – Es la consecuencia directa del incumplimiento de un requisito asociado a un uso específico.

Falla. – O defecto es la imperfección que tiene un producto como resultado de un proceso.

Proceso. – Es el conjunto de actividades u operaciones, ordenados de una forma secuencial, que interactúan para transformar las entradas en resultados.

Registro. – Es un documento que consigna los resultados de las inspecciones o evidencias de las actividades desempeñadas.

Satisfacción del cliente. – Es la experiencia positiva que produce un producto o servicio a las expectativas que lo generan.

ACRÓNIMOS

AMFE. – Análisis de modo y efecto de falla.

D. – Detección.

DPMO. – Defectos por millón de oportunidades.

IPR. – Índice de prioridad del riesgo.

LCI. – Límite de control inferior.

LCS. – Límite de control superior.

LC.- Línea central.

NPR. – Número de prioridad del riesgo.

O. – Ocurrencia.

S. – Severidad.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones con el afán de alcanzar el éxito han buscado distintos caminos o herramientas para que sus procesos sean competitivos y que estos puedan cumplir con las especificaciones o requerimientos de calidad establecidos por sus clientes. Es aquí donde inicia la era de la evolución, los conceptos empresariales y los modelos de gestión de las empresas. Para conseguir el éxito en el mercado, las organizaciones tienen que adaptar casi de forma continua sus estructuras mentales o paradigmas de actuación a la riqueza de enfoques e información que la realidad permanentemente ofrece. El problema que se presenta en este concepto de la calidad radica en la diferente percepción de los clientes o consumidores pueden tener sobre las características un mismo producto o servicio, dicho en otras palabras, el inconveniente se encuentra en el resultado sobre la apreciación de calidad que varía en función del posicionamiento del intérprete, presentado así discrepancias entre la empresa y el consumidor final.

La industria carrocera no es ajena a la realidad que se vive día a día, ya que se confía en fortalecer la capacitación de construcción de carrocerías a través de etapas, es ahí donde radica la importancia de generar estrategias, herramientas, técnicas estadísticas o planes que permitan tener niveles óptimos de calidad, una de estas es la metodología Análisis de Modo y Efecto de las Fallas (AMFE), tiene por objeto la identificación y análisis de las potenciales desviaciones, ya que se trata de un método cuali-cuantitativo para la prevención integral de los riesgos o modos de fallo. Al obtener el número de prioridad de riesgo, se puede aplicar otros elementos de control de la calidad para obtener una estratificación de los defectos que más afecten la calidad del producto como lo son diagrama de Pareto, histogramas, nivel sigma, cartas de control para variables y atributos.

La importancia de evaluar los modos de fallo potencial en el proceso de terminados en la empresa carrocera Cepeda. Cía. Ltda., es establecer la filosofía de prevención en base a datos estadísticos, que muestren la realidad que atraviesa la empresa. Por lo tanto, mediante la realización del presente trabajo de investigación se evalúa la eficacia del proceso y se recomienda acciones de mejora que ayuden a elevar el nivel de calidad del producto ofertado por la empresa, y por ende a mejorar el grado de satisfacción de los clientes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL CONTROL Y REDUCCIÓN DE FALLAS EN EL ÁREA DE TERMINADOS EN CEPEDA. CÍA. LTDA.

1.2. Planteamiento del problema

El sector del automóvil es una actividad industrial de importancia estratégica para las economías avanzadas y, de forma creciente, también para la de los países emergentes, como China o la India. A modo de ejemplo, destacar que el sector genera 2,3 millones de empleos directos y 10 millones de indirectos en Europa, y a nivel mundial, el sector emplea a aproximadamente 100 millones de personas. Para competir en esta industria global y eminentemente innovadora, los fabricantes de vehículos requieren de profesionales altamente cualificados. Por este motivo, la industria del automóvil es generadora de interesantes oportunidades profesionales para aquellas personas con talento que buscan un desarrollo profesional altamente atractivo y de ámbito internacional [1], aquí se destaca que las organizaciones no están conscientes de que el talento humano promueve el desarrollo de sus empresas, y no usan a la capacitación como una herramienta para que ayude a mejorar la eficiencia de los trabajadores, obteniendo así una disminución de la competencia en los diferentes puestos de trabajo, generando productos de baja calidad.

Así mismo, se tiene los buses provenientes de la Industria China como lo es la marca Yutong, la cual se ha convertido en la primera opción para los clientes en varios países. Hasta 2009, Yutong Group ha entregado más de diez mil autobuses en el extranjero desde su entrada en el mercado de ultramar en 2003. Con la idea de desarrollo en el extranjero de trabajo en marca, tecnología y servicio post-venta, cada modelo de autobús entregado al extranjero ha pasado por varias rondas de mejora de adaptación y pruebas por lo tanto no solo asegurar la fiabilidad de los productos, sino también el cumplimiento de los requisitos individuales de los mercados locales [2], dicha forma de pensar, orientada hacia la satisfacción de los usuarios, permite la exportación de sus productos hacia otros países ya que a más de presentar fiabilidad en sus diseños, se tiene presente la calidad en sus acabados, y eso es lo que realmente le importa al cliente al adquirir su producto.

En Tungurahua el sector carrocerero busca fortalecerse, según Víctor Cruz, subsecretario de Innovación Tecnológica y Compras Públicas del Ministerio de Industrias y Competitividad, argumenta que confía en fortalecer la capacidad de construcción de carrocerías a través de etapas, ahí la importancia de la capacitación que debe ir de la mano con otras estrategias como la calidad y normas técnicas para evitar la importación [3]. Aquí se destaca que la deficiente capacitación y adiestramiento hacia los colaboradores genera un desconocimiento sobre la forma en la que deben realizar sus actividades, por lo que cada organización busca la manera de cómo mantener y ser constantes en la calidad del producto, eliminando los desacuerdos con el cliente tanto interno como externo.

Así mismo, el Sr. Carlos Jácome Cepeda, presidente del sector metalmecánico de la Cámara de la Pequeña Industria de Tungurahua, expresa que “Tiene que desaparecer la importación de carrocerías, pues los carroceros nacionales tenemos la capacidad, tecnología y materiales para producir una carrocería de calidad” [4], aquí se genera un crecimiento de la competitividad por parte de las carrocerías extranjeras que ingresan con sus productos a nuestros mercados, generando un medio que impone más exigencias y que no acepta excusas en la calidad del producto.

Solo en Ambato existen sobre los 65 carroceros lo que representa el 60 por ciento del sector carrocerero del país [5]. Es así que Cepeda. Cía. Ltda., es una empresa que se dedica a la fabricación de carrocerías para autobuses desde 1967, con 48 años al servicio del transporte ecuatoriano con la filosofía empresarial de servir a la comunidad con calidad,

seguridad y responsabilidad [6]. Por lo tanto, día a día la compañía busca el fortalecimiento de la calidad en sus productos debido a que los mismos son su carta de presentación hacia los actuales y los futuros usuarios de su producto, ya que el éxito de la compañía es el éxito de sus clientes.

Actualmente la empresa cuenta con el sistema de calidad ISO 9001:2008, sin embargo no se está cumpliendo la normativa adecuadamente respecto al proceso de terminados que es el qué y cómo aplicar algunos requisitos en las actividades y la calidad del producto terminado, esto hace que la organización tome acciones para eliminar las causas de las no conformidades con objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir, obteniendo el cumplimiento de los requerimientos de los clientes y satisfacción de las partes interesadas.

Por lo antepuesto, el incumplimiento de un solo requerimiento genera reprocesos y sustitución en las partes y piezas que conforman la carrocería del bus, recalando que cuanto más tarde se corrija los fallos, más caro resulta resolverlos, además; de la insatisfacción del propietario al recibir su producto. Al producirse dicho descontento generado por uno o varios defectos que llegan al cliente es más perjudicial para la empresa, que un fallo que se detecte en las inspecciones realizadas en la cadena productiva, es decir la orden de producción emitida ha sido ignorada por parte de los colaboradores generando desacuerdos entre el cliente interno y externo.

1.3. Delimitación

Campo: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.

Área académica: Industrial y Manufactura.

Línea de investigación: Industrial.

Sublínea de investigación: Sistema de gestión de la calidad.

Delimitación espacial: El proyecto de investigación se realizó en las instalaciones de Cepeda. Cía. Ltda. en el área de terminados, ubicado en la Av. José Peralta s/n y Numa Pompilio Llona, sector Huachi La Magdalena, en el cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

Delimitación temporal: El proyecto se desarrolló en los 6 meses posteriores a la aprobación por parte del H. Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.4. Justificación

Cepeda. Cía. Ltda., siendo una de las empresas más reconocidas tanto a nivel provincial como nacional, tiene el compromiso de diseñar, fabricar y comercializar carrocerías para autobuses, asegurando el cumplimiento de todos los requisitos comprometidos con los clientes, dirigidos al logro de la calidad del producto y de los servicios que se ofrecen. Dentro de este compromiso de la política de calidad, se tiene principalmente la mejora continua de la calidad de los productos y servicios, con la participación y capacitación de todo el personal.

Cepeda. Cía. Ltda., cuenta con un sistema de calidad ISO 9001:2008, lo que provoca una madurez significativa en el área administrativa como de producción, creando un compromiso dentro de toda la compañía.

La razón principal para la realizar este proyecto es el bajo nivel de calidad que existe en el producto terminado, que afecta directamente en el nivel de satisfacción del cliente y el área implicada dentro del proceso de construcción de la carrocería del bus, que a su vez impiden el movimiento de la línea de producción, generado por los reprocesos o arreglos que se realiza a la carrocería, retrasando la entrada del chasis y la salida del bus del área de producción.

Para mejorar la calidad del producto y cumplir los requerimientos, se realiza un plan de mejoramiento del control de la calidad, para lo cual se plantea una metodología que guie al personal a aplicar apropiadamente estas herramientas, además; del conocimiento necesario para comprender la importancia y la necesidad de usar una técnica estadística, una de estas es la metodología AMFE (Análisis de Modo y Efecto de Falla), que se emplea en el desarrollo del proyecto de investigación, para asegurar el nivel de calidad, detectar, ayudar y controlar las fallas en el producto terminado, introduciendo una filosofía de prevención.

Los beneficiarios son la parte administrativa como operativa de la compañía debido a que se asegura y se logra la mejora en el desempeño de los procesos, una reducción de costos, además; un incremento en las utilidades por su participación en el mercado nacional, una mejoría en el desempeño de la etapa de terminados; con los clientes ya que no se tiene desacuerdos con sus requisitos iniciales debido al aumento en la satisfacción y el crecimiento en la confianza de los mismos.

Finalmente, el proyecto de investigación es factible, ya que se tiene la aceptación de la empresa para realizarlo, dando la apertura para recolectar la información necesaria, es decir el acceso al proceso productivo de las dos líneas de producción que poseen. También, se tiene los recursos bibliográficos, los cuales son libros, artículos que sirven para orientar en el desarrollo del proyecto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Realizar un plan de mejoramiento de la calidad a través del control y reducción de fallas en el proceso de terminados en Cepeda. Cía. Ltda.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Sintetizar la evidencia sobre los casos de baja calidad que existe en el proceso de terminados.
- Identificar las actividades que conforman el proceso de terminados para la construcción de carrocerías de buses.
- Evaluar los modos de fallo potenciales en el proceso de terminados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Los antecedentes investigativos presentados a continuación guardan alguna vinculación con el problema en estudio, ya que se resalta la metodología aplicada, los resultados y conclusiones más importantes.

Con la aplicación del control estadístico del proceso, aseguramos una reducción de aquella variabilidad existente en el proceso, además de poder observar el comportamiento y variabilidad de dicho proceso. Si la terminal tiene un compromiso y cultura para el uso y buen desarrollo del control estadístico del proceso, se tendrá la capacidad de identificar aquellos cambios e irregularidades que provoque un producto o servicio con tendencia a estar fuera de especificación [7].

El sistema de control de calidad nos permitirá fortalecer las áreas de producción en la empresa de curtiembre “PROMEPELL S.A”, mejorando el desempeño de la organización, fortaleciendo también la imagen ante sus clientes y competidores [8].

Se puede concluir que los manuales de procedimiento son fundamentales para los procesos de una empresa, ya que sin ellos se pierde tiempo muy valioso, al igual que se desaprovechan muchos recursos, tanto financieros como humanos. El dominio de las herramientas de diagnóstico, como son los flujogramas, es muy importante que lo tengan claro los gerentes de procesos, ya que es la que más usada para dicha tarea, al igual que los diagramas de procesos [9].

El análisis de riesgo mediante el Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMEF) se aplicó y se incorporó en conjunto con el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para establecer la evaluación de riesgos en una maquiladora de pavo

deshuesado. En este trabajo se calculó y se predijo, por medio de la significancia del riesgo, la importancia de establecer medidas preventivas en las etapas de proceso más vulnerables. Los resultados del presente estudio muestran claramente la importancia de la incorporación de un buen sistema de control sistemático para la gestión de riesgos en las plantas de proceso secundario dentro del sector avícola. El AMEF es una metodología que se utiliza como medio para evaluar e identificar el riesgo debido a la ocurrencia de fallas críticas en el producto o las etapas de manufactura y transformación que componen su ciclo productivo. Esto facilitó centrar los procedimientos de monitoreo, verificación y validación solo en aquellas etapas del proceso que significativamente representan un riesgo real para el producto y la inocuidad del mismo [10].

EL FMECA o AMFEC, es una metodología simple, que de forma clara y concisa nos permite entender la forma en la que opera un sistema, pero sobre todo la forma en la que falla, ya que el empleo de metodologías no pretende cambiar como tal, la forma en la que se hace el mantenimiento, sino la forma en la que se planea el mantenimiento. Mejores planes darán mejores programas y, por lo tanto, mejor mantenimiento, uno óptimo, lo que se espera redunde en un mejor rendimiento de los activos y mayor seguridad. En el proceso de análisis deben participar expertos en todas las disciplinas involucradas y no solamente de mantenimiento, personal con conocimientos de las disciplinas de análisis de riesgo, proceso y confiabilidad, entre otras [11].

El AMFE es una herramienta útil en la mejora de los procesos de Salud Materno Infantil (SMI) que se puede aplicar también a aquellos en los que están implicados los recursos humanos. Las mejoras implantadas para disminuir el riesgo asistencial en relación con la incorporación laboral de nuevas enfermeras, basadas en la formación previa, contribuirán a dar una asistencia más segura a los enfermos, al disminuir los errores humanos derivados de la inexperiencia [12].

Para la valoración de todos los posibles riesgos asociados al proceso de preparación de medicamentos estériles, se adaptó la metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos). El AMFE se basa en el conocimiento del producto y del proceso, identificando los elementos del sistema que lo hacen vulnerable. Los datos y resultados del AMFE pueden utilizarse como base para orientar la utilización de recursos. En conclusión, la matriz propuesta pretende ser una herramienta para las instituciones sanitarias, que ayude

a discernir el riesgo de las preparaciones estériles que se realizan, aportando información sobre el plazo de validez aceptable en función de las condiciones de conservación y el lugar de fabricación. Su aplicación conllevará un incremento en la seguridad de este proceso, a la vez que puede ayudar a la planificación y distribución de recursos [13].

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Calidad

Cuando se usa el término calidad, solemos imaginar un excelente producto o servicio, que cumple o rebasa con nuestras expectativas. Estas expectativas se basan en el uso que se pretende dar en el precio de venta [14].

Entonces la calidad se define como el grado con el que un conjunto de características inherentes cumple los requisitos. Grado significa que se puede usar la calidad con adjetivos como mala, buena y excelente. Inherente se define como que existe en algo, en especial como una característica permanente.

Las características pueden ser cuantitativas o cualitativas. Un requisito es una necesidad o expectativa que se especifica; en general está implícita en la organización, sus clientes y otras partes interesadas, o bien es obligatoria [15]. Al mejorar la calidad se produce una reacción en cadena, como se puede observar en la Fig. 1.

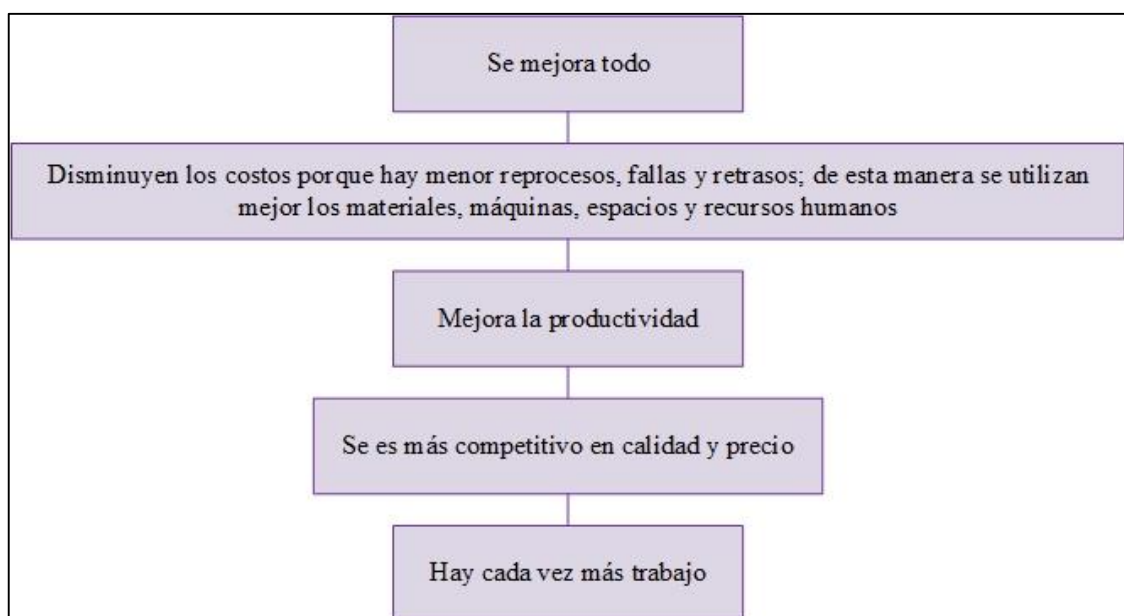


Fig. 1. Reacciones de la mejora de la calidad [16].

Un cliente queda satisfecho cuando se le ofrece todo lo que él esperaba encontrar y más. Por lo tanto, calidad es ante todo la satisfacción del cliente, que está ligada a las expectativas que éste tiene con respecto al producto o servicio.

Las expectativas son generadas de acuerdo con las necesidades, los antecedentes, el precio del producto, la publicidad, la tecnología, la imagen de la empresa, etc. Se dice que hay satisfacción cuando el cliente percibe del producto o servicio al menos lo que esperaba.

De aquí se deriva que tanto la competitividad de una empresa como la satisfacción del cliente están determinadas principalmente por tres factores: la calidad del producto, el precio y la calidad del servicio. Se es más competitivo cuando se ofrece mejor calidad a bajo precio y mediante un buen servicio [16]. En la Fig. 2 se muestra los tres componentes de los factores de la competitividad.

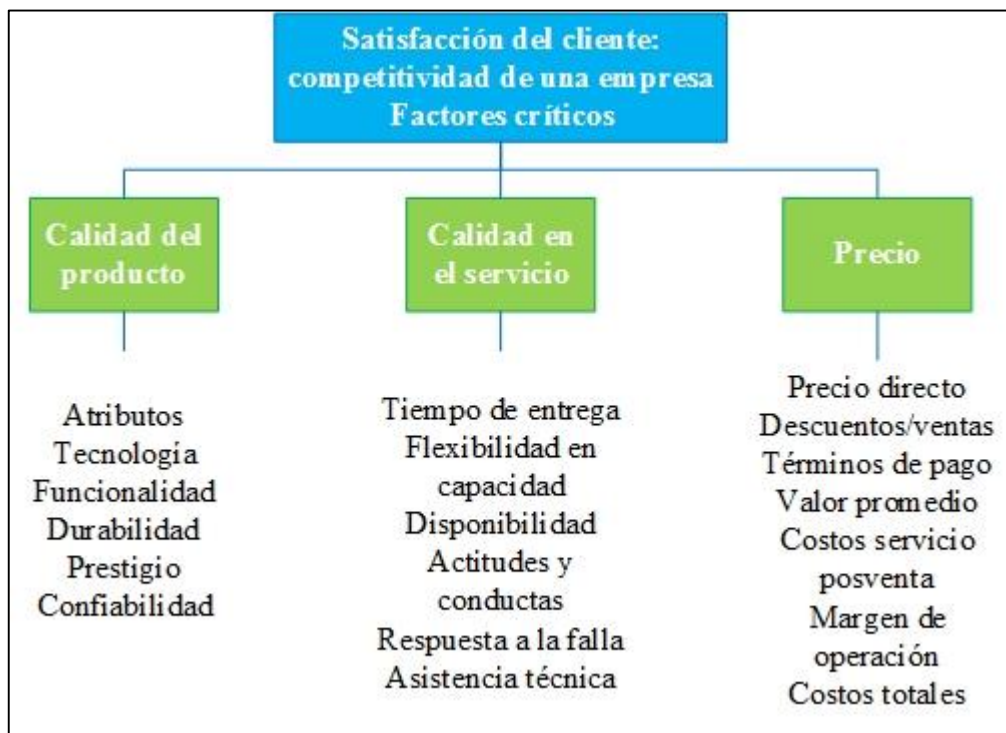


Fig. 2. Factores de la competitividad [16].

2.2.2 Ciclo de la calidad

Para mejorar la calidad y, en general para resolver problemas recurrentes y crónicos, es imprescindible seguir una metodología bien estructurada, para así llegar a las causas de

fondo de los problemas realmente importantes, y no quedarse en atacar efectos y síntomas.

En este sentido la mayoría de metodologías de solución de problemas están inspiradas en el ciclo de la calidad o ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), en el que se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planificar); éste se prueba en pequeña escala o sobre una base de ensayo tal como ha sido planeado (hacer); se analiza si se obtuvieron los efectos esperados y la magnitud de los mismos (verificar), y de acuerdo con lo anterior se actúa en consecuencia (actuar), ya sea con la generalización del plan si dio resultado, con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o bien, se reestructura el plan si los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. Las etapas se presentan en la Tabla 1 a continuación:

Tabla 1. Ocho pasos en la solución de un problema [16].

| ETAPA | PASO | NOMBRE Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PASO |
|------------------|------|---|
| Planear | 1 | Seleccionar y caracterizar un problema: elegir un problema realmente importante, delimitarlo y describirlo, estudiar antecedente e importancia, y cuantificar su magnitud actual. |
| | 2 | Buscar todas las posibles causas: Lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa. Participan los involucrados. |
| | 3 | Investigar cuáles de las causas son más importantes: recurrir a datos, análisis y conocimiento del problema. |
| | 4 | Elaborar un plan de medidas enfocado a remediar las causas más importantes: para cada acción, detallar en qué consiste, su objetivo y cómo implementarla; responsables, fechas y costos. |
| Hacer | 5 | Ejecutar las medidas remedio: seguir el plan y empezar a pequeña escala. |
| Verificar | 6 | Revisar los resultados obtenidos: comparar el problema antes y después. |
| Actuar | 7 | Prevenir la recurrencia: si las acciones dieron resultado, éstas deben generalizarse y estandarizar su aplicación. Establecer medidas para evitar recurrencia. |
| | 8 | Conclusión y evaluación de lo hecho: evaluar todo lo hecho anteriormente y documentarlo. |

2.2.3 Requisito

Es la necesidad o expectativa que está establecida, generalmente implícita u obligatoria [17].

2.2.4 Defecto

Es el incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado [17]. En la Fig. 3 se puede observar lo que generan las fallas o defectos en el proceso.



Fig. 3. Fallas y deficiencias [16].

Cuando se tiene mala calidad en las diferentes actividades hay equivocaciones y fallas de todo tipo, por ejemplo:

- Reprocesos, desperdicios y retrasos en la producción.
- Pagar por elaborar productos malos.
- Paros y fallas en el proceso.
- Una inspección excesiva para tratar que los productos de mala calidad no salgan al mercado.
- Reinspección y eliminación de rechazo.
- Más capacitación, instrucciones y presión a los trabajadores.
- Gastos por fallas en el desempeño del producto y por devoluciones.

- Problemas con proveedores.
- Más servicios de garantía.
- Clientes insatisfechos y pérdidas de ventas.
- Problemas, diferencias y conflictos humanos en el interior de la empresa [16].

2.2.5 Metodología Análisis de modo y efecto de las fallas (A.M.F.E)

El AMFE fue aplicado por vez primera por la industria aeroespacial en la década de los 60, e incluso recibió una especificación en la norma militar americana MIL-STD- 16291 titulada “Procedimientos para la realización de análisis de modo de fallo, efectos y criticidad”. En la década de los 70 lo empezó a utilizar Ford, extendiéndose más tarde al resto de fabricantes de automóviles.

En la actualidad es un método básico de análisis en el sector del automóvil que se ha extrapolado satisfactoriamente a otros sectores. Este método también puede recogerse con la denominación de AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y su Criticidad), al introducir de manera remarcable y más precisa la especial gravedad de las consecuencias de los fallos.

En la medida que el propósito del AMFE consiste en sistematizar el estudio de un proceso/producto, identificar los puntos de fallo potenciales, y elaborar planes de acción para combatir los riesgos, el procedimiento, como se verá, es asimilable a otros métodos simplificados empleados en prevención de riesgos laborales.

En definitiva, el AMFE es un método cualitativo que permite relacionar de manera sistemática una relación de fallos posibles, con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar cambios en el diseño o modificaciones en el proceso [18].

Es un método de análisis para evaluar diseños, procesos o servicios de forma estructurada y sistemática, con el propósito de identificar y prevenir los posibles fallos, evaluando su probabilidad de aparición, posibilidad de detección, los posibles efectos y su gravedad, así como sus causas. Permite la priorización para establecer acciones de mejora y poder eliminar o reducir la probabilidad de que se produzcan dichos fallos [19].

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el aseguramiento de la Calidad que, mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección.

Mediante estos parámetros se calculará el Índice de Prioridad de Riesgo, para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo.

La herramienta AMFE es una metodología de prevención, dirigida hacia la consecución del aseguramiento de la calidad, tratando de identificar los fallos potenciales que presenta su diseño, a ser posible desde el primer momento, basándose en:

- El análisis de los posibles modos de fallo que pueden aparecer en un producto o proceso.
- El análisis de las posibles causas que pueden generar cada uno de los modos de fallo.
- El análisis de las consecuencias derivadas de los diferentes modos de fallo, teniendo en cuenta:
 - La probabilidad de que pueda ocurrir el fallo.
 - La gravedad del fallo.
 - La probabilidad de que cuando ocurra no sea detectado.
- La asignación de prioridades a los diferentes modos de fallo, buscando la ayuda en la toma de decisiones sobre las acciones correctoras a aplicar en cada situación o caso, según la importancia del modo de fallo y sus efectos derivados [20].

A continuación, en la Fig. 4 se muestra un esquema general de actividades para generar un AMFE:

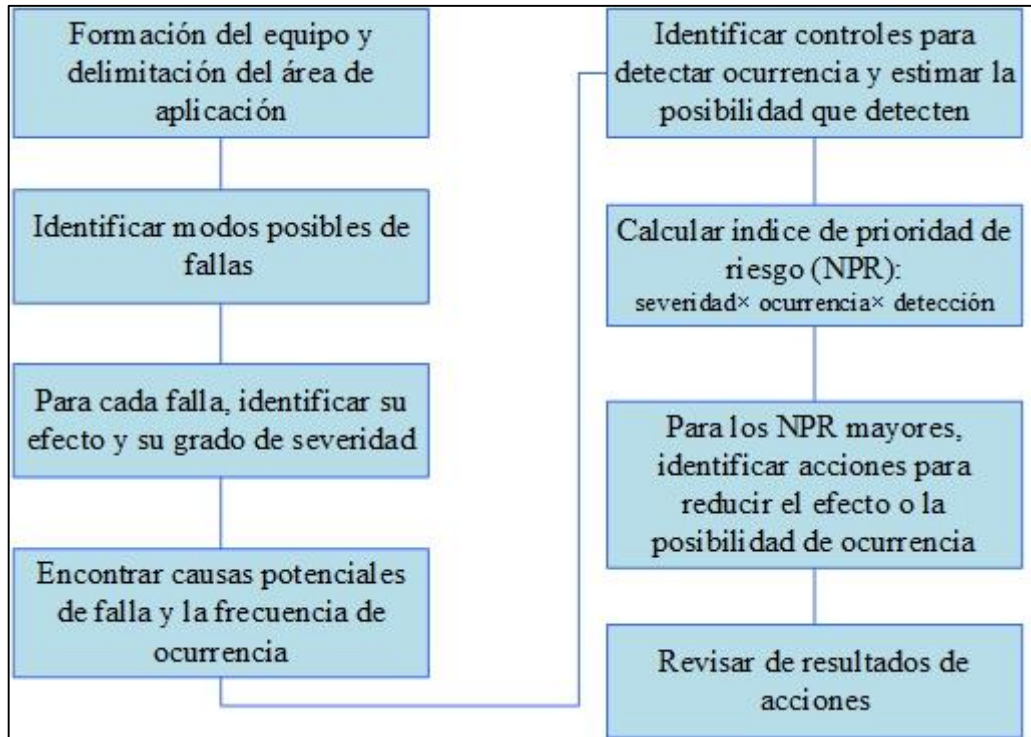


Fig. 4. Pasos para realizar el AMFE [16].

Actividades para realizar el AMFE

A continuación, se describe las actividades para realizar un AMEF enfocado a proceso; con ello, se pretende completar de manera efectiva las siguientes actividades generales para realizar un AMEF:

1. Formar el equipo que realizará el AMEF y delimitar al producto o proceso que se le aplicará.
2. Identificar y examinar todas las formas posibles en que puedan ocurrir fallas de un producto o proceso (identificar los modos potenciales de falla).
3. Para cada falla, identificar su efecto y estimar la severidad del mismo.

Para cada falla potencial:

4. Encontrar las causas potenciales de la falla y estimar la frecuencia de ocurrencia de falla debido a cada causa.
5. Hacer una lista de los controles o mecanismos que existen para detectar la ocurrencia de la falla, antes de que el producto salga hacia procesos posteriores o antes de que

salga del área de manufactura o ensamble. Además, estimar la probabilidad de que los controles hagan la detección de la falla.

6. Calcular el número prioritario de riesgo (NPR), que resulta de multiplicar la severidad por la ocurrencia por la detección.
7. Establecer prioridades de acuerdo con el NPR, y para los NPR más altos decidir acciones para disminuir severidad y/u ocurrencia, o en el peor de los casos mejorar la detección.
8. Revisar y establecer los resultados obtenidos, lo cual incluye precisar las acciones tomadas y volver a calcular el NPR [16].

Fallo o Modo de fallo

El “Modo de Fallo Potencial” se define como la forma en la que una pieza o conjunto pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito de diseño/proceso, los requisitos de rendimiento y/o las expectativas del cliente.

Los modos de fallo potencial se deben describir en términos “físicos” o técnicos, no como síntoma detectable por el cliente. El error humano de acción u omisión en principio no es un modo de fallo del componente analizado.

Es recomendable numerarlos correlativamente. Un fallo puede no ser detectable inmediatamente, ello como se ha dicho es un aspecto importante a considerar y por tanto no debería nunca pasarse por alto [18].

Efecto(s) de la falla potencial

Se definen como los efectos del modo de falla. Este efecto negativo puede darse en el proceso mismo, sobre una operación posterior o sobre el cliente final.

De esta forma, suponiendo que la falla ha ocurrido, en esta etapa se deben describir todos los efectos potenciales de los modos de falla señalados en el paso previo.

Una pregunta clave para esta actividad es, ¿qué ocasionará el modo de falla identificado? La descripción debe ser tan específica como sea posible.

Causas/mecanismo de la falla potencial (mecanismo de falla)

Consiste en hacer una lista de todas las posibles causas para cada modo potencial de falla. Entendiendo como causa de falla a la manera como podría ocurrir ésta. Cada causa ocupa un renglón.

Características de un AMEF efectivo

Las siguientes ocho características distinguen a los AMEF efectivos:

- Todas las características especiales están incluidas en el diseño y en el proceso.
- Se han calculado los NPR iniciales.
- Se ha definido qué se entiende por “Alto”.
- Todos los NPR altos tienen acciones correctivas.
- Se han incorporado elementos a prueba de errores (poka-yoke).
- Los NPR se recalcularon.
- El AMEF refleja nuevos NPR; en otras palabras, están actualizados.
- Los NPR que aún están altos, se encuentran indicados en el plan de control y en las instrucciones de operación [16].

2.2.6 Control estadístico

La palabra estadística tiene dos significados de aceptación general:

- Una colección de elementos cuantitativos pertenecientes a cualquier tema o grupo, en especial cuando los datos son reunidos y cotejados sistemáticamente.
- La ciencia que trata de la recolección, tabulación, análisis, interpretación y presentación de datos cuantitativos [15].

Ante la mayor parte de los problemas productivos que se presentan en las empresas, la aplicación de métodos estadísticos, ayuda a conocer y situar en sus verdaderas e intrínsecas dimensiones de la mayoría de las cuestiones planteadas.

En este campo, cabe destacar que los círculos de calidad japoneses se basan primordialmente en el control estadístico de la calidad y la formación dirigida hacia la dinámica del grupo y las técnicas de relaciones humanas. Puede decirse que los círculos se conciben únicamente como apoyo de la tarea fundamental de identificar y resolver los problemas internos [14].

2.2.7 Herramientas de la calidad

Los instrumentos o herramientas para la gestión de la calidad, se agruparon en un principio en lo que se conoce como “Las siete herramientas básicas de la calidad”.

Las herramientas básicas de la calidad es una denominación dada a un conjunto de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas enfocados a la calidad de los productos. Se conocen como herramientas básicas ya que son adecuadas para personas con poca formación en materia de estadísticas [20].

2.2.8 Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo de procesos es de gran utilidad para entender y describir los procesos.

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de retrabado o reproceso.

Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso [16].

2.2.9 Hoja de verificación (obtención de datos)

La hoja de verificación es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos.

Una buena hoja de verificación debe reunir la característica de que, visualmente, permita hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada.

La finalidad de la hoja de verificación es fortalecer el análisis y la medición del desempeño de los diferentes procesos de la empresa, a fin de contar con información que permita orientar esfuerzos, actuar y decidir objetivamente. Esto es de suma importancia, ya que en ocasiones algunas áreas o empresas no cuentan con datos ni información de nada [16].

2.2.10 Diagrama Causa-Efecto

También denominado Diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pez, es una herramienta muy eficaz para desarrollar un análisis estructurado o discusión sobre un problema o tema concreto [20].

El diagrama de causa-efecto es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas [16].

2.2.11 Diagrama de Pareto

El nombre del principio se determinó en honor al economista italiano Wilfredo Pareto (1843-1923).

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total.

Se reconoce que más de 80% de la problemática en una organización es por causas comunes, es decir, se debe a problemas o situaciones que actúan de manera permanente sobre los procesos. Pero, además, en todo proceso son pocos los problemas o situaciones

vitales que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa.

El diagrama de Pareto, el cual es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se den “palos de ciego” y se trabaje en todos los problemas al mismo tiempo atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis estadístico, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos tengan mayor impacto [16].

2.2.12 Histograma

Es una representación gráfica, en forma de barras, de la distribución de un conjunto de datos o una variable, donde los datos se clasifican por su magnitud en cierto número de grupos o clases, y cada clase es representada por una barra, cuya longitud es proporcional a la frecuencia de los valores representados.

Por lo general, el eje horizontal está formado por una escala numérica para mostrar la magnitud de los datos; mientras que en el eje vertical se representan las frecuencias.

Comúnmente el histograma se obtiene a partir de la tabla de frecuencias, que es la representación en forma de tabla de la distribución de unos datos, a los que se clasifica por su magnitud en cierto número de clases. Para obtener esta, primero se divide el rango de variación de los datos en cierta cantidad de intervalos que cubren todo el rango, y después se determina cuantos datos caen en cada intervalo [16].

2.2.13 Carta de control

El objetivo básico de una carta de control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Así, es posible distinguir entre variaciones por causas comunes y especiales (atribuibles), lo que ayudará a caracterizar el funcionamiento del proceso y decidir las mejores acciones de control y de mejora.

Cuando se habla de analizar el proceso nos referimos principalmente a las variables de salida (características de calidad), pero las cartas de control también pueden aplicarse para analizar la variabilidad de variables de entrada o de control del proceso mismo.

Tipos de cartas de control

Existen dos tipos generales de cartas de control: para variables y para atributos. La variación por causas especiales (o atribuibles) es causada por situaciones o circunstancias especiales que no están de manera permanente en el proceso. Las causas especiales, por su naturaleza relativamente discreta, a menudo pueden ser identificadas y eliminadas si se cuenta con los conocimientos y condiciones para ello:

- Cartas p y np (para defectuosos)
- Cartas c y u (para defectos)

Carta C

Es frecuente que al inspeccionar una unidad se cuente el número de defectos que tiene en lugar de limitarse a concluir que es o no defectuosa. El objetivo de la carta c es analizar la variabilidad del número de defectos por subgrupo, cuando el tamaño de éste se mantiene constante. En esta carta se gráfica c_i que es igual al número de defectos o eventos en el i -ésimo subgrupo (muestra).

Los límites de control se obtienen suponiendo que el estadístico c_i sigue una distribución de Poisson, que reflejan la variación esperada para el número de defectos por subgrupo, estos límites no representan ni deben representar dónde se quiere que estén los datos, más bien representan la realidad [16].

2.3 Propuesta de solución

El presente trabajo de investigación pretende desarrollar un plan de mejoramiento de la calidad apoyado en el control y reducción de fallas en el proceso de terminados para mejorar el nivel de calidad del producto final en la empresa Cepeda. Cía. Ltda.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de investigación

El proyecto es una investigación de tipo básica y aplicada, básica porque plantea un problema específico con fin de aportar una solución, y aplicada ya que se busca la resolución del problema planteado, mediante la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos durante la formación profesional, mejorando el nivel de calidad del producto terminado en la empresa Cepeda. Cía. Ltda.

Además, se utiliza las modalidades de investigación de campo e investigación bibliográfica.

3.1.1 Investigación bibliográfica

En el presente proyecto de investigación se utiliza la modalidad bibliográfica/documental ya que aquí se garantiza la calidad de los fundamentos teóricos de la investigación, por lo cual es necesario analizar a través de conceptualizaciones y criterios de diversos autores el mejoramiento de calidad, apoyándose de fuentes confiables como libros, documentos, informes y publicaciones científicas que aporten con el conocimiento necesario con la finalidad de alcanzar una adecuada solución del problema planteado.

3.1.2 Investigación de campo

La investigación presentada es de campo porque se realizará el desarrollo de un plan de mejoramiento de la calidad que permita el control y reducción de fallas en el producto terminado, en la empresa Cepeda. Cía. Ltda., para lo cual se efectúa visitas a su planta de producción con la finalidad de identificar las etapas de construcción de una carrocería

metálica para buses, y obtener la información necesaria para desarrollar la propuesta planteada.

3.2 Población y muestra

El proyecto de investigación no requiere de muestra, ya que la propuesta planteada se desarrolla en el proceso de terminados que consta de 4 personas, en el área administrativa que tiene 2 personas; así también se considera a los clientes externos durante el mes de diciembre que son 16 personas, es decir se tiene una población inferior a 100 personas, dentro de la empresa Cepeda. Cía. Ltda.

En la tabla 2, a continuación, se detalla la población a estudiarse:

Tabla 2. Población

| ÍTEM | ÁREA | ESPECIFICACIÓN | NÚMERO DE PERSONAS |
|--------------|---------------------|------------------------------|--------------------|
| 1 | Producción | Terminadores línea par | 2 |
| | | Terminadores línea impar | 2 |
| 2 | Administrativa | Coordinador producción | 1 |
| | | Coordinador comercialización | 1 |
| 3 | Atención al cliente | Clientes externos | 16 |
| TOTAL | | | 22 |

3.3 Recolección de información

La información a recolectarse, se obtiene mediante de la aplicación de técnicas de recolección de datos como son las observaciones, entrevistas con el personal que laboran en dichos puestos de trabajo, y la revisión de documentos y registros existentes en la empresa relacionados con el mejoramiento de la calidad; además, de los textos enfocados en la mejora y control de la calidad.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Al obtenerse la información se procede a realizar los siguientes pasos:

- Conocimiento de los datos.
- Revisión de la información recolectada.

- Análisis estadístico de datos, gráficas, u otras operaciones en los datos de forma apropiada.
- Identificación de factores importantes.
- Descripción de los factores que afectan a la calidad del producto terminado.
- Selección de alternativas para dar solución al problema planteado.
- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

3.5 Desarrollo del proyecto

1. Identificación de los procesos productivos que conforman el área de terminados.
2. Descripción de las funciones o componentes que lo integran.
3. Listado de los modos de fallo potenciales de cada uno de los procesos.
4. Definición de los efectos de los modos de fallo.
5. Descripción de las causas que podrían originar dichos fallos.
6. Listado de controles que permitan detectar cada modo de fallo.
7. Cálculo de las prioridades.
8. Análisis los beneficios del plan de mejoramiento de la calidad.
9. Implantación de acciones de mejorar para prevenirlos.
10. Elaboración del informe final.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Descripción de Cepeda. Cía. Ltda.

4.1.1 Antecedentes generales



Fig. 5. Logo Cepeda. Cía. Ltda.

CEPEDA Compañía Limitada, nace en 1967 en la Pacha y Ati, pasando diez años más tarde al taller de la Panamericana Sur, hoy Avenida Atahualpa y actualmente ubicado en la Av. José Peralta s/n y Numa Pompilio Llona, sector Huachi La Magdalena.

Cuarenta años de investigar, de probar materiales y sistemas de ensamblaje, de proyectar una cabina carrosable para pasajeros pensando en ellos, dejándolos descubrir fácilmente el placer de viajar con la seguridad garantizada, sin importar incluso la calidad de los caminos que recorren el país.

Cumple 48 años al servicio del transporte ecuatoriano, creciendo con pausa, pero sin descanso, inculcados por la sangre nueva y las ideas nuevas, pero con el tamiz de la experiencia presente en el momento de las decisiones; en las que nunca falta la filosofía de la empresa por siempre y para siempre, que es otra que la de servir a la comunidad con: CALIDAD, SEGURIDAD Y RESPONSABILIDAD [6].

Hoy en día la empresa cuenta con un total de 106 personas laborando en sus instalaciones, quienes se dividen en 86 operarios y 20 administrativos. El área total es de 13000 m², en la cual el área de construcción es de 3500 m². Además, cuenta con la Certificación ISO 9001:2008 y Normas de Calidad INEN.

Por otro lado, se tiene que la producción de la empresa es de 10 buses mensuales, para lo cual se tiene que se labora en una jornada de nueve horas diarias de martes a jueves, ocho horas diarias los lunes y los viernes, y los días sábados se labora cuatro horas diarias.

4.1.2 Filosofía empresarial

Misión

CEPEDA Cía. Ltda. Ofrece productos que cumplen estándares de calidad, bajo la mejora continua de los procesos con la participación de un talento humano calificado y la utilización de métodos y técnicas innovadoras, con una infraestructura adecuada, operando de manera económicamente viable, competitiva, generando riqueza equitativa y nuevos empleos; comprometidos con la preservación del medio ambiente.

Visión

CEPEDA Cía. Ltda. Opera consolidada en el mercado nacional, ofreciendo productos de alta aceptación por su calidad, velando por el bienestar de nuestros clientes y grupos de interés, bajo un respeto permanente del medioambiente.

Política de Calidad

CEPEDA. Cía. Ltda. Diseña, fabrica y comercializa carrocerías para autobuses, asegurando el cumplimiento de todos los requisitos comprometidos con los clientes, mejorando continuamente la calidad de nuestros productos y servicios, con la participación y capacitación de todo el personal.

Objetivos de Calidad

- Aumentar el nivel de satisfacción de nuestros clientes.
- Garantizar al cliente un producto elaborado con materia prima y materiales de calidad.

- Mantener y mejorar continuamente nuestro Sistema de Gestión de Calidad.
- Mantener y mejorar la competencia y habilidades del recurso humano.

4.1.3 Organigrama de Cepeda. Cía. Ltda.

Cepeda. Cía. Ltda. cuenta con 106 colaboradores laborando dentro de sus instalaciones, en donde se tiene que 20 personas se encuentran dentro del área administrativa, encabezando la gerenta general, la Sra. Tatiana Cepeda Jácome, seguido del gerente comercial, D. Medardo Cepeda; gerente de manufactura, Sr. Víctor Hugo Cepeda Jácome; gerente administrativo, Sr. Eduardo Cepeda Jácome; y gerente financiero, Dr. Raúl Arévalo. Además de los respectivos coordinadores para cada sección de la empresa. Por otro lado, se cuenta con 86 personas en el área de producción distribuidas en sus respectivas secciones de trabajo. A continuación, se indica los mandos y jerarquías en la Fig. 6.

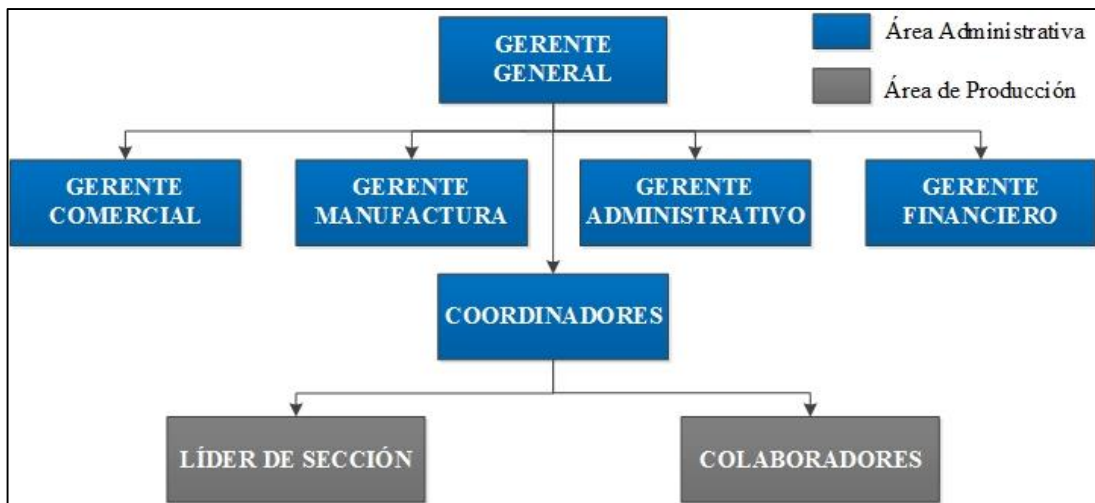


Fig. 6. Mandos y Jerarquías

4.1.4 Layout de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en el sector de Huachi La Magdalena, en la Av. José Peralta s/n y Numa Pompilio Llona. El área total de la empresa es de 13000 m², en donde el área de construcción es de 3500 m². En dicho espacio se tiene la existencia de oficinas, bodegas, producción como se muestra en la Fig. 7. Por otro lado, en el espacio sobrante

se ocupa como patio de buses terminados, patio de chasis, parqueadero clientes y colaboradores.

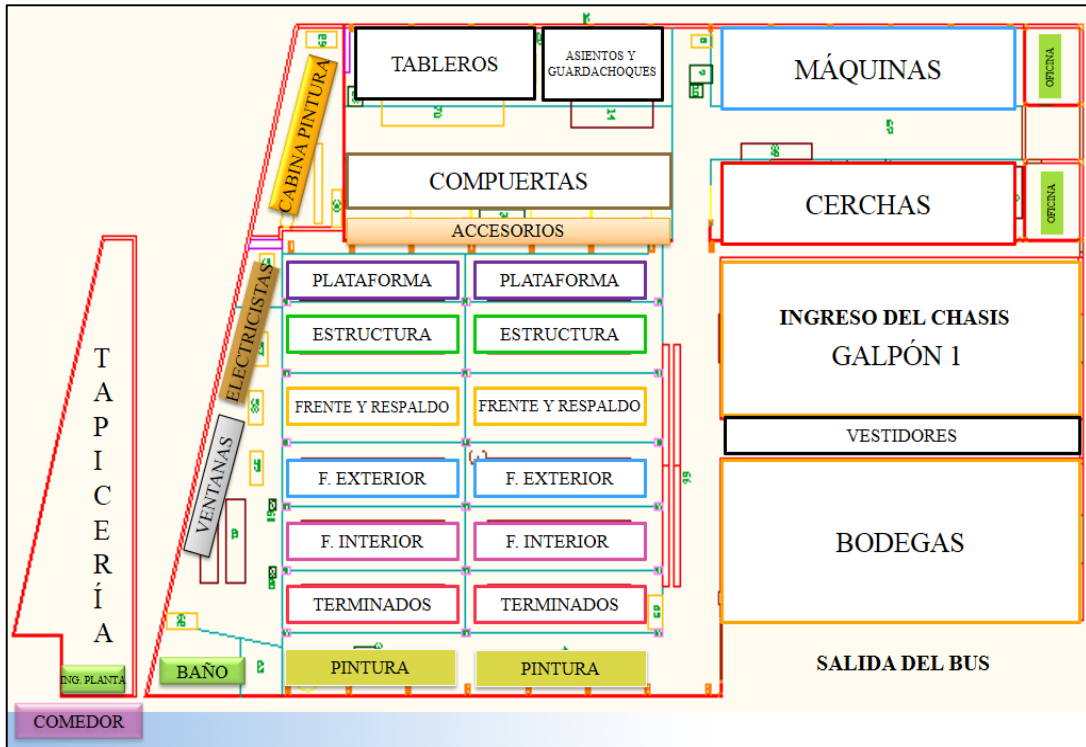


Fig. 7. Layout de la empresa

4.1.5 Productos ofertados

Sus productos ofertados en la fabricación de carrocerías para buses son los modelos: Silver, Silvery, Silver Plus, Silvery City y Silver SC. A continuación, se detallan las características de cada uno de los modelos antes mencionados.

Silver



Fig. 8. Características del modelo Silver

- Estilo de personalidad inconfundible.
- Diseño dinámico.
- Robusto y seguro.
- Plenamente adaptable a todo tipo de chasis.
- Cómodo acceso.
- Amplios maleteros.
- Fácil acceso al neumático de repuesto.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Set de servicio autoajustable para luz, aire y sonido.
- Amplios portaequipajes flotantes.
- Innovador diseño aerodinámico.
- Sistemas de retrovisores integrales y con un moderno diseño.
- Superior confort.
- Luminarias traseras de novedoso diseño.

Silvery



Fig. 9. Características del modelo Silvery

- Estilo de personalidad inconfundible.
- Robusto y seguro.
- Diseño dinámico.
- Plenamente adaptable a todo tipo de chasis.
- Cómodo acceso, posee amplios maleteros.
- Fácil acceso al neumático de repuesto.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Set de servicio autoajustable para luz, aire y sonido.
- Amplios portaequipajes flotantes.

- Innovador diseño aerodinámico.
- Sistemas de retrovisores integrales.
- Moderno diseño.
- Superior confort.
- Luminarias traseras de novedoso diseño.
- Techo interior.
- Higiénico y espacioso WC.
- Basureo.

Silver Plus



Fig. 10. Características del modelo Silver Plus

- Estilo de personalidad inconfundible.
- Diseño dinámico.
- Robusto y seguro.
- Plenamente adaptable a todo tipo de chasis.
- Cómodo acceso.
- Amplios maleteros.
- Fácil acceso al neumático de repuesto.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Set de servicio autoajustable para luz, aire y sonido.
- Amplios portaequipajes flotantes.
- Innovador diseño aerodinámico.
- Sistemas de retrovisores integrales y con un moderno diseño.
- Superior confort.
- Luminarias traseras de novedoso diseño.
- Techo interior.

- Higiénico y espacioso WC.
- Climatizado.
- Toma corriente en cada asiento.

Silvery City



Fig. 11. Características del modelo Silvery City

- Estilo de personalidad inconfundible.
- Robusto y seguro.
- Diseño dinámico.
- Plenamente adaptable a todo tipo de chasis.
- Cómodo acceso.
- Fácil acceso al neumático de repuesto.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Set de servicio autoajustable para luz, aire y sonido.
- Amplios portaequipajes flotantes.
- Innovador diseño aerodinámico.
- Sistemas de retrovisores integrales y con un moderno diseño.
- Superior confort.
- Luminarias traseras de novedoso diseño.
- Techo interior.
- Basureo.

Silver SC



Fig. 12. Características del modelo Silver SC

- Estilo de personalidad inconfundible.
- Diseño dinámico.
- Robusto y seguro.
- Únicamente para chasis Scania.
- Cómodo acceso.
- Amplios maleteros.
- Fácil acceso al neumático de repuesto.
- Faros y direccionales de alta tecnología.
- Set de servicio autoajustable para luz, aire y sonido.
- Amplios portaequipajes flotantes.
- Innovador diseño aerodinámico.
- Sistemas de retrovisores integrales y con un moderno diseño.
- Superior confort y techo interior.
- Luminarias traseras de novedoso diseño.
- Higiénico y espacioso WC.
- Climatizado.
- Toma corriente en cada asiento.

4.1.6 Mapa de procesos

El mapa de procesos de la Fig. 13 proporciona una perspectiva global de la empresa puesto que se da a conocer como se llevan a cabo los trabajos actualmente en la compañía. Igualmente, permite ver la secuencia de los procesos, lo cual facilita el trabajo de corrección y mejoramiento.

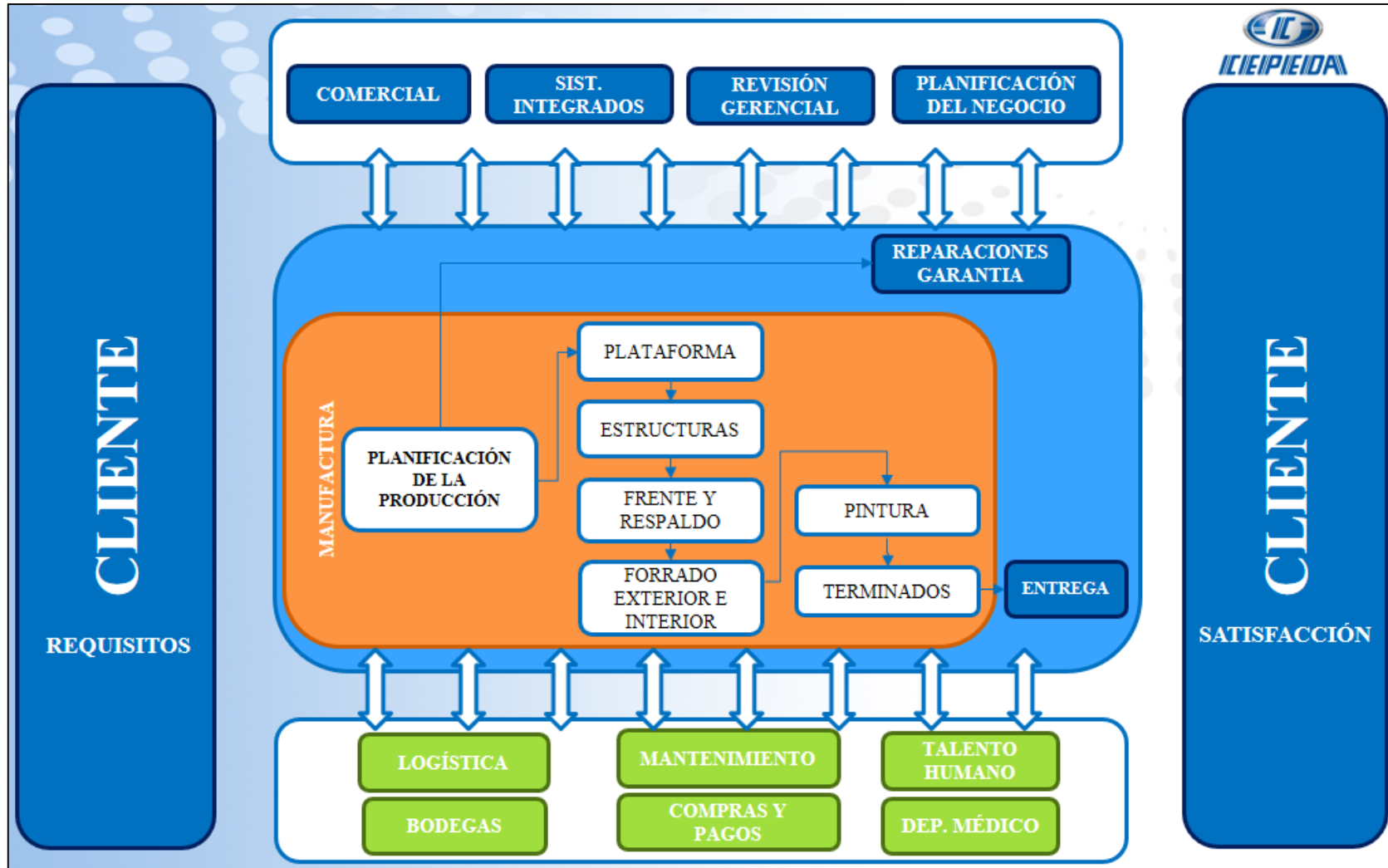


Fig. 13. Mapa de procesos de Cepeda. Cía. Ltda.

4.2 Análisis de objeto de estudio

Una vez conocido los productos ofertados por Cepeda Cía. Ltda., se procede a realizar un análisis del producto que será objeto de estudio.

El análisis se realiza en base a la cantidad de productos vendidos considerando un período de enero de 2013 a agosto de 2015.

Se parte de la información presentada en la Tabla 3, en donde se presenta la frecuencia o número de unidades vendidas por mes.

Tabla 3. Datos de las unidades solicitadas en el periodo de enero 2013 a agosto de 2015.

| MODELO | MESES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL |
|--------------|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 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 | 32 | |
| Silver | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 35 |
| Silver Plus | 4 | 3 | 7 | 8 | 6 | 6 | 7 | 10 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 11 | 9 | 9 | 11 | 5 | 3 | 7 | 9 | 7 | 9 | 9 | 5 | 8 | 9 | 9 | 10 | 7 | 247 |
| Silver City | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 36 |
| Silvery | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Silver SC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| TOTAL | 8 | 4 | 8 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 12 | 10 | 6 | 9 | 10 | 10 | 9 | 10 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 320 | |

Posteriormente, de la tabla anterior se consideran las frecuencias totales de todos los productos, las mismas se ordenan de mayor a menor en función de su frecuencia, y los resultados se presentan en la Tabla 4, en donde se detallan la frecuencia de cada uno de los modelos de carrocería.

Tabla 4. Construcción del diagrama de Pareto para el producto vital

| MODELO | FRECUENCIA |
|--------------|------------|
| Silver Plus | 247 |
| Silver City | 36 |
| Silver | 35 |
| Silvery | 1 |
| Silver SC | 1 |
| TOTAL | 320 |

Finalmente, a partir de la tabla anterior se procede a elaborar un diagrama de barras para una mejor visualización de los resultados.

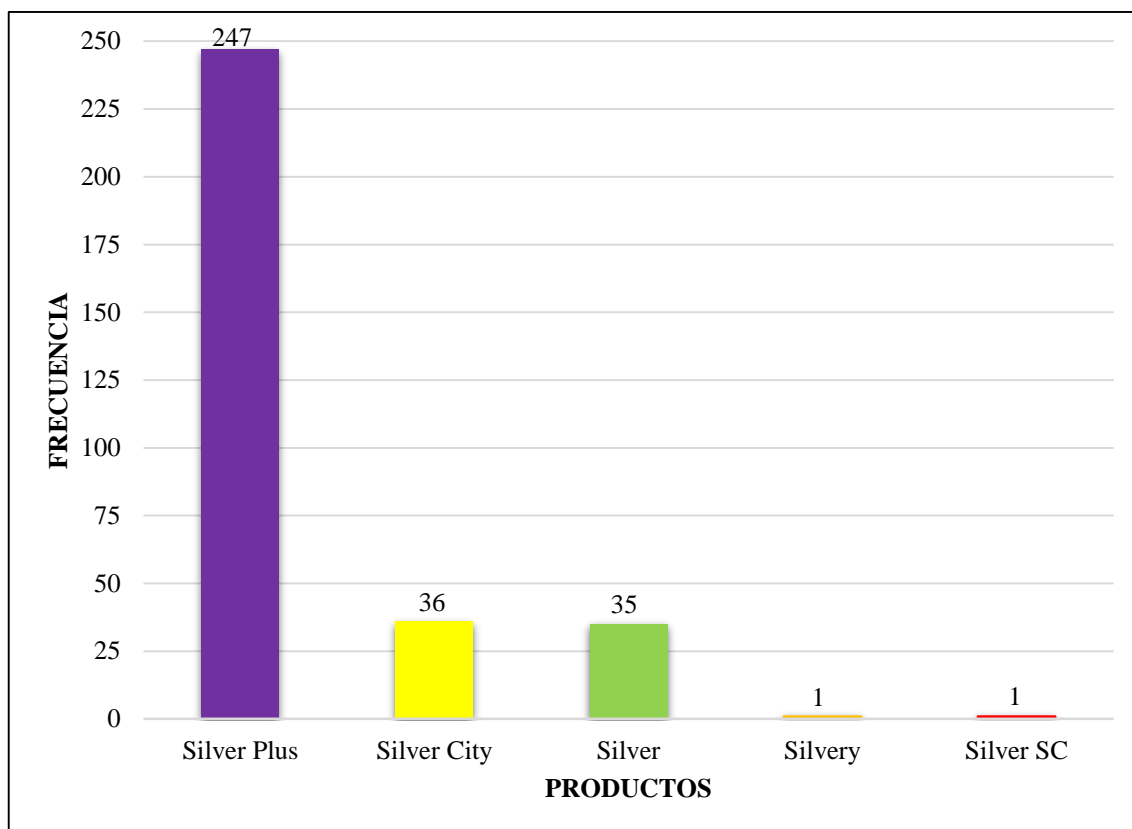


Fig. 14. Producto mejor vendido

En la Fig. 14 se muestra un diagrama de barras en base a la frecuencia de los productos vendidos por mes, en donde se establece que el mejor producto acogido por los clientes al seleccionar el modelo de carrocería es el Silver Plus con una frecuencia de 247 unidades construidas en los años 2013, 2013 y hasta agosto del 2015, el cual será considerado para el estudio posterior.

Además, se puede observar que los modelos Silver, Silvery City y Silvery tiene una frecuencia baja en relación al producto trascendente, ya que las características que presentan no llaman la atención del cliente, también está el modelo Silver SC posee una frecuencia muy baja ya que es un nuevo modelo exclusivo para chasis Scania.

4.3 Modelo de carrocería Silver Plus

Siendo el modelo Silver Plus el más solicitado, se tiene que llegan a la empresa diferentes tipos de chasis de lo cual el 99,8% de ellos son marca HINO, 0,1% Mercedes Benz y 0,1% Scania; dichos porcentajes fueron proporcionados por la empresa. En la Tabla 5 se indican las especificaciones estructurales de un chasis HINO AK Interprovincial.

Tabla 5. Características estructurales del modelo Silver Plus en un HINO AK

| DATOS | MEDIDAS |
|--|-----------------------|
| Ancho | 2,58 m |
| Alto Promedio | 3,65 m |
| Largo | 12,04 m |
| Voladizo frontal | 2,40 m |
| Distancia entre ejes | 5,80 m |
| Voladizo posterior | 3,84 m |
| Peso eje delantero | 5020 kg |
| Peso eje posterior | 5580 kg |
| Distribución promedio asiento pasajero | 75 cm |
| Sin baño | 45 psj+1 chofer+1 aux |
| Con baño | 45 psj+1 chofer+1 aux |

Además, para las especificaciones de la carrocería Silver Plus se la divide en secciones para obtener un mayor detalle de las características que presenta, y estas son, datos del cliente y del chasis, características de la estructura y del bus por dentro, detalles en el exterior, pintura carrocería, de tablero y consola; adicionales y extras. En la Tabla 6 a continuación se muestra detalladamente los ítems pertenecientes a las especificaciones de los datos del cliente y del chasis.

Tabla 6. Datos del cliente y del chasis

| Datos del cliente | Datos del chasis |
|----------------------|----------------------|
| Modelo de carrocería | #Orden de producción |
| Nombre del cliente | Fecha de la orden |
| Correo electrónico | Disco o # unidad |
| # Cédula/RUC | Marca Chasis |
| Cooperativa/Compañía | Número chasis |
| Tipo de Servicio | Modelo chasis |
| | Número motor |

En la Tabla 7 se muestra las características de la estructura a construirse para elaborar la carrocería del bus.

Tabla 7. Configuración en la estructura del Silver Plus

| Configuración en la estructura |
|--------------------------------|
| Lleva baño |
| Lleva camarote |
| Corte de chasis |
| # y tipo de puertas |
| Unidad de climatización |
| # Claraboyas |

En la Tabla 8 se presenta la configuración del bus por dentro, lo que implica las características que tendrán la cabina, forros interiores. Así mismo, la tapicería y tipos de asientos; canastillas, luces y gavetas; características de ventanas y accesorios originales del chasis.

Tabla 8. Configuración interna del modelo Silver Plus

| Configuración interna del bus |
|---|
| <i>Cabina, forros interiores, piso y del pasillo</i> |
| Tipo de cabina |
| Modelo del panel de control |
| Rutero |
| Material del estribo |
| Material del forrado interior del bus |
| Color de fibra |
| Forro para parantes |
| Material del forrado del piso |
| Configuración interna del bus |
| <i>Tipos de asientos, tapicería</i> |
| Asiento del chofer |
| Asiento del copiloto |
| Cantidad de asientos |
| Tipo de asiento para pasajeros |
| Material de tapicería para el cojín y espaldar |
| <i>Canastilla, forrado y luces y gavetas</i> |
| Material forro de canastilla |
| Color del forro |
| Número de gavetas en canastilla |
| Color forro gavetas |
| Diseño canastilla-luces |
| <i>Colocación de ventanas</i> |
| Tipo de ventana |
| Color de vidrio |
| <i>Accesorios originales que van</i> |
| Neblineros |
| Desempañador |
| Luces de stop |

En la Tabla 9 se tiene los detalles en el exterior, como lo son la pintura de carrocería, tablero y consola.

Tabla 9. Características exteriores del modelo Silver Plus

| Características exteriores, pintura carrocería, tablero y consola |
|--|
| Salida del tubo de escape |
| Color del guardalodos |

Tabla 9. Características exteriores del modelo Silver Plus (continuación)

| Características exteriores, pintura carrocería, tablero y consola |
|--|
| Color del tablero |
| Pantalla en el tablero |
| Color de la consola |
| Colores de la cooperativa |
| Color retrovisor |
| Color alerón |
| Corte de pintura |

En la Tabla 10 se tiene los adicionales o extras que se realiza en la construcción de la carrocería.

Tabla 10. Adicionales y extras del modelo Silver Plus

| Adicionales, extras |
|---|
| Revestimiento interior de poliuretano |
| Colocación de ventiladores en claraboyas |
| Colocación de guías en el tablero para el tarjetero |
| Color interior del respaldo |
| Observaciones importantes |

4.4 Problemas generados en el proceso productivo de Cepeda. Cía. Ltda.

Para conocer las inconvenientes presentados en el proceso productivo de la empresa y la gestión actual de la calidad del producto terminado, se ha elaborado una encuesta dirigida a los colaboradores y a los clientes externos. También, se ha desarrollado una entrevista a la coordinadora de comercialización y coordinador de producción. A partir de los resultados obtenidos se ha realizado un análisis e interpretaciones mostrados a continuación.

Encuesta de los colaboradores de Cepeda. Cía. Ltda.

La encuesta elaborada está constituida de ocho preguntas de tipo cerrado, la misma que fue aplicada a los cuatro trabajadores que pertenecen al área de terminados de Cepeda. Cía. Ltda., acorde al formato indicado en el Anexo 1. Además, se tiene la tabulación y análisis de las preguntas realizadas, en el Anexo 2.

Interpretación de la encuesta

Para la ejecución de sus actividades los colaboradores poseen una orden de trabajo o de producción, que posee información relevante que ayuda a ejecutar las tareas de una manera correcta, pero también existen parámetros que faltan dentro de la mismas, es decir debería actualizarse.

En la opinión de la población estudiada, se tiene que todos han recibido un llamado de atención al menos por los errores cometidos en su sección de trabajo, dicho de otra manera, los trabajadores están incumpliendo las especificaciones del producto. Por lo antepuesto, si realizan reprocesos en su sección de trabajo, lo que significa que los errores ocurren de forma frecuente y estos deben ser corregidos, entonces se debe tomar acciones sobre el producto no conforme para que esté cumpla con los requisitos asignados en la orden de producción.

Los errores cometidos por parte de los colaboradores se manifiestan debido a que no hay un buen ambiente de trabajo entre secciones o puestos de trabajo, dicho de otra forma, son las relaciones intrapersonales que generan problemas entre colegas que afecta directamente en la ejecución de sus tareas. Conjuntamente, de un ritmo de trabajo acelerado de producción por terminar a tiempo sus tareas asignadas; la distracción debido a diversos factores que rodean su ambiente o problemas personales que no permiten una concentración en lo que está realizando; la falta de conocimiento del proceso, se puede tener varias causas como lo es falta de socialización de las actividades, trabajador nuevo, falta de interés, etc., y no seguir los pasos establecidos en el proceso o no llevar una secuencia lógica en sus acciones.

Para realizar las operaciones los colaboradores necesitan de máquinas, herramientas y materiales, y los resultados mostraron que la empresa si proporciona los utensilios e insumos a tiempo para la ejecución de las tareas. Así mismo, que la materia prima con la que trabajan presentan imperfecciones, añadiendo que estos errores pertenecen a los perfiles de canastilla y los vidrios tienen rayaduras, entonces si hay imperfecciones en la materia prima; por consiguiente, se debería realizarse una inspección más rigurosa al momento de ingreso de los materiales a la bodega, como así también, en la entrega desde la bodega al trabajador.

Finalmente, se añade que existe un trabajo en equipo constante en su sección de trabajo, lo cual se asiste gradualmente a realizar las tareas que requieran ayuda por parte de su compañero.

Entrevista

La entrevista elaborada para la coordinadora de comercialización está constituida de ocho preguntas de tipo abiertas, acorde al formato indicado en el Anexo 3. Además, se tiene la transcripción de las preguntas realizadas., en el Anexo 4. También, la entrevista dirigida al coordinador de producción está constituida de diez preguntas de tipo abiertas, acorde al formato indicado en el Anexo 5. Además, se tiene la transcripción de las preguntas realizadas., en el Anexo 6.

Interpretación de la entrevista a la coordinadora comercialización

Al realizar la entrevista a la coordinadora de comercialización, manifestó que Cepeda. Cía. Ltda. tiene un compromiso con el cliente desde que el chasis ingresa a las instalaciones de la empresa. Para las especificaciones de la construcción de la carrocería la empresa cuenta con una orden de trabajo o producción en la que se detallan los requerimientos iniciales y se llenan con el cliente al momento de la negociación.

Cuando se realiza algún cambio en la orden de trabajo, esto se comunica a través de un memo que elabora comercialización, y de allí se parte hacia producción, para difundir a todo el personal. En cuanto al tiempo de entrega del producto terminado, el área de planificación y producción son los que designan la demora para la entrega del bus.

En la actualidad, la empresa no ha implementado ningún plan de mejora de la calidad, por lo que se ha generado insatisfacción con el cliente. Este descontento se ha producido en el área de terminados porque presenta imperfecciones visuales al momento de la entrega al dueño del bus.

También, se manifiesta que los errores se comenten en cadena, ya que de un área a otra estos no son corregidos inmediatamente y se detectan al final para la entrega de la unidad, ya cuando no se puede hacer nada, o a su vez cuando el cliente ya los ha visualizado. Conjuntamente, se tiene una revisión estructural y final que realiza la agencia nacional de tránsito, a través de GAD.

Interpretación entrevista coordinador producción

Al realizar la entrevista al coordinador de producción manifiesta que, el área que resalta negativamente es la sección de terminados ya que genera más errores en la manufactura del producto, sobresaliendo la falta de limpieza de la carrocería interior. Además, de que no siempre se entrega a tiempo el producto terminado.

Un aspecto importante es que la empresa a pesar de poseer un organigrama estructural, no se encuentran bien definidas las responsabilidades del personal administrativo, en donde cada uno de ellos a pesar de su cargo establecido realiza funciones adicionales que pueden o no corresponder a su cargo asignado. Mientras que, en el personal operativo tiene todas las responsabilidades y las actividades están bien definidas.

Para que los colaboradores realicen sus actividades se tiene la orden de trabajo (#OP), cuando se hace cambios en está, se comunican por medio de memos que provienen de comercialización, los mismos que van dentro de la orden de producción conforme el chasis cambia de sección de trabajo, y así dichos cambios pueden ser leído por el personal que se encuentre trabajando en la unidad.

En la actualidad la empresa no posee un plan de mejora de la calidad. Pero se ha implementado hojas de control y verificación en las estaciones de trabajo con la finalidad de reducir los errores cometidos en procesos anteriores. Es aquí en donde cada líder de grupo es responsable de lo que entrega cuando existe el movimiento de línea. Entonces estos registros las manipulados por los líderes de grupo, y a su vez manejados por el coordinador de calidad de la empresa.

Aquí se puede apreciar que no existe una socialización adecuada de las hojas de registro y verificación, ya que el área de comercialización no está al tanto de los cambios efectuados dentro del departamento de producción y calidad.

Además, la empresa no ha implementado programas de capacitación a los trabajadores respecto a la calidad no se han ejecutado, pero se han realizado capacitaciones en relación al uso de herramientas, materiales e insumos, que indirectamente si afectan a la calidad del producto final.

Encuesta clientes externos de Cepeda. Cía. Ltda.

La encuesta elaborada está constituida de once preguntas de tipo cerrado, la misma que fue aplicada a dieciséis clientes, acorde al formato indicado en el Anexo 7. Además, se tiene la tabulación y análisis de las preguntas realizadas, en el Anexo 8.

Interpretación de la encuesta

En su mayoría los clientes encuestados son frecuentes, es decir han realizado la construcción de la carrocería repetidas veces en un intervalo de tiempo corto; mientras que, la minoría son habituales y ocasionales, lo que significa que han elaborado la construcción de la carrocería varias veces en un intervalo largo de tiempo o a su vez han realizado la construcción de la carrocería por primera vez en Cepeda. Cía. Ltda. Dichos clientes han optado por seleccionar el modelo Silver Plus para la construcción de la carrocería en las instalaciones de la empresa, dado que las características tanto estructurales como las que presenta el bus por dentro y por fuera atraen más al público.

Los clientes se encuentran muy satisfechos con la construcción de la carrocería, entonces si se está cumpliendo con uno de los objetivos de la política de calidad de la empresa; además, que un cliente satisfecho brinda beneficios de los cuales se resalta la lealtad del cliente, la difusión gratuita a otros, y una determinada participación en el mercado debido a que dejan a un lado la competencia. También, que las expectativas han sido superadas o igualadas.

Respecto al servicio de atención al cliente, se obtiene resultados positivos, dado que los clientes manifiestan que es excelente la atención, en lo cual valoraron la amabilidad, paciencia, y si lo escucho atentamente, esto demuestra que el personal administrativo si está consciente de que el cliente es primero, y que la satisfacción del mismo es la satisfacción de los colaboradores. Por otro lado, existe una escasa insatisfacción en el servicio de mantenimiento por garantía ya que no son atendidos rápidamente, existe poca paciencia y amabilidad por parte de quienes los atienden, en donde resaltan que no es la misma atención cuando ingresan su chasis, a cuando el mismo ya regresa por mantenimiento.

La calidad que presenta el producto es alta, esto quiere decir que si se está cumpliendo con lo que se manifiesta en la política de calidad de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., que es la mejora continua de la calidad dentro de los servicios y producto, pero se indica que existen desperfectos que deben ser mejorados.

En la opinión de los clientes la calidad del producto ofertado por carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., es mayor en comparación con otras carrocerías, es decir cumple con las especificaciones establecidas por la ley, y los detalles establecidos en el contrato inicial; además, supera sus expectativas y se acerca al ideal. Aquí se resalta que Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., si cumple con lo descrito inicialmente al momento de realizar el contrato, ya que si se está realizando todos los requisitos comprometidos con los clientes, lo cual se describe dentro de su política de calidad.

Los clientes evalúan distintos parámetros al momento de elegir la empresa que construirá su carrocería, principalmente la calidad de la materia prima y materiales con lo que trabajan los colaboradores; además, del trabajo que es producido por cada colaborador. Igualmente, el precio, los comentarios positivos, si son clientes fieles, y las recomendaciones; entonces se puede visualizar que los clientes toman todos estos factores en cuenta ya que es una inversión grande la que van a realizar.

El o los defectos son errores cometidos en el proceso de la construcción de la carrocería, y los mismos si están presentes en el producto terminado, ya que el cliente pudo visualizarlos, y pedir su rectificación en el proceso de entrega, expresado su insatisfacción. Las fallas presentadas en el producto final corresponden a errores cometidos por el personal, dicho en otras palabras, los líderes de línea no notifican las fallas al salir la unidad de su sección, para realizar una corrección a tiempo.

Los defectos presentados con mayor frecuencia son la filtración de agua por los vidrios, cuando se realiza la prueba de agua no se tiene dicho defecto, ya que se lo realiza por máximo por unos 30 minutos, entonces con la presión y el flujo de agua presentados en la carretera hace que se produzca dicha falla en la carrocería del bus; además, se tiene las fugas de aire en el sistema neumático, esto puede suceder por perforación de las conexiones del aire o desgaste de los elementos que conforman el sistema neumático del bus. Igualmente, existe falla de pintura dado que no se cuenta con una cámara de pintura. Y se tiene falta de limpieza interior de la carrocería debido a que encuentran partes de su

carrocería sucias como lo son pisos, canastillas, pasamanos; sabiendo que la limpieza es lo primero que se puede visualizar al momento de ingresar a la carrocería.

La entrega del producto terminado a tiempo es esencial para los dueños de las carrocerías, por lo que calificaron al servicio de excelente, dicho en otros términos el bus es entregado en la fecha planificada por producción. Actualmente la empresa tiene un retraso en la producción, esto se genera debido a que se efectúa el cambio del modelo de la carrocería, lo que produce una disminución de la producción normal que posee.

4.5 Casos de baja calidad

A continuación, se presenta el análisis de los casos de baja calidad que se presentan en las instalaciones del área de producción de la empresa Cepeda Cía. Ltda., considerando los tres últimos años. El análisis se realiza con el fin de tener un registro de los casos de baja calidad presentados en el 2013, 2014 y 2015; el cual permite establecer un diagnóstico ya que gracias al mismo se conoce el estado general de las áreas de la empresa. Por otro lado, sirve para realizar un análisis estadístico sobre las secciones que presenten una no conformidad en el proceso productivo.

Para cada caso se detalla la fecha, el número de orden de producción (#OP), la sección donde se produjo y la descripción del mismo respectivamente. En la Tabla 11 se muestra el listado de los casos de baja calidad producidos durante el año 2013.

Considerando un ejemplo, se tiene que el treinta de julio del 2013 sin contar con una orden de producción en el área de terminados se produjo una ralladura en el aluminio de las canastillas; considerando esto como una no conformidad.

4.5.1 Casos de baja Calidad 2013

Tabla 11. Listado de casos de baja calidad 2013

| FECHA | #OP | SECCIÓN | DESCRIPCIÓN DEL CASO |
|------------|------|-------------------------|--------------------------------------|
| 30/07/2013 | | Terminados | Rayadura en aluminio canastillas |
| 30/07/2013 | | Adaptaciones | Mal posicionamiento de la rotulación |
| 30/07/2013 | | Pintura de Complementos | Tableros mal lijados |
| 14/08/2013 | | Pintura de Carrocería | Grumos en respaldos |
| 27/08/2013 | 1367 | Pintura de Carrocería | Aislamiento térmico |

Tabla 11. Listado de casos de baja calidad 2013 (continuación)

| FECHA | #OP | SECCIÓN | DESCRIPCIÓN DEL CASO |
|------------|------|-------------------------|--|
| 29/08/2013 | | Pintura de Complementos | Hundimiento en basureros |
| 29/08/2013 | 1336 | Frente Respaldo | Hundimiento en fibras respaldo |
| 30/07/2013 | | Terminados | Rayadura en aluminio canastillas |
| 30/07/2013 | | Adaptaciones | Mal posicionamiento de la rotulación |
| 30/07/2013 | | Pintura de Complementos | Tableros mal lijados |
| 14/08/2013 | | Pintura de Carrocería | Grumos en respaldos |
| 27/08/2013 | 1367 | Pintura de Carrocería | Aislamiento térmico |
| 29/08/2013 | | Pintura de Complementos | Hundimiento en basureros |
| 29/08/2013 | 1336 | Frente Respaldo | Hundimiento en fibras respaldo |
| 09/09/2013 | | Asientos | Costura deficiente en apoyo de brazos |
| 10/09/2013 | | Pintura de Complementos | Tableros mal lijados |
| 11/09/2013 | | Frente Respaldo | Rotura del respaldo |
| 12/09/2013 | 1373 | Pintura de Complementos | Dimensiones no adecuadas de la tapa del tablero |
| 15/09/2013 | | Tapicería | Falla en costura del corosil |
| 23/09/2013 | | Terminados | Rotura malla superior del aire acondicionado |
| 23/09/2013 | 1374 | Terminados | Rayadura en aluminio canastillas |
| 23/09/2013 | 1374 | Pintura de Carrocería | Descascaramiento en la pintura |
| 23/09/2013 | 1374 | Terminados | Despegadura de la rotulación |
| 23/09/2013 | 1374 | Pintura de Carrocería | Descascaramiento en la pintura |
| 25/09/2013 | | Pintura de Complementos | Desigualdad en el tablero |
| 27/09/2013 | 1378 | Frente Respaldo | Desigualdad fibras laterales |
| 29/09/2013 | | Electricidad | Mala colocación entre desempañador y vidrio |
| 29/09/2013 | | Pintura de Complementos | Inadecuada colocación de la puerta en el tablero |
| 01/10/2013 | | Asientos | Tubos de mayor espesor |
| 04/10/2013 | 1376 | Electricidad | Rayadura en faro |
| 04/10/2013 | | Pintura de Complementos | Desigualdad en el tablero |
| 04/10/2013 | | Terminados | Deficiente colocación del silicón en la persiana |
| 07/10/2013 | 1384 | Pintura de Carrocería | Grumos en respaldos |
| 07/10/2013 | | Asientos | Hueco en respaldo del asiento |
| 08/10/2013 | | No definido | Suciedad y despilfarro |
| 09/10/2013 | 1384 | Pintura de Complementos | Desigualdad en la consola |

Tabla 11. Listado de casos de baja calidad 2013 (continuación)

| FECHA | #OP | SECCIÓN | DESCRIPCIÓN DEL CASO |
|------------|------|-------------------------|---|
| 21/10/2013 | | Terminados | Rayadura en aluminio canastillas |
| 21/10/2013 | 1383 | Pintura de Carrocería | Manchas en la pintura carrocería |
| 21/10/2013 | 1383 | Pintura de Complementos | Burbujas en el tablero |
| 21/10/2013 | 1383 | Electricidad | Olvido de cableado |
| 21/10/2013 | 1383 | Terminados | Desigualdad en vidrios |
| 23/10/2013 | 1386 | Pintura de Complementos | Rayadura en tablero |
| 23/10/2013 | 1387 | No definido | Robo de acople palanca |
| 23/10/2013 | | Pintura Anticorrosiva | Descascaramiento de fondeo de la consola |
| 28/10/2013 | | Terminados | Suciedad en la colocación de persiana |
| 28/10/2013 | | Accesorios | Rayadura en perfiles |
| 30/10/2013 | | No definido | Suciedad y despilfarro |
| 05/11/2013 | | Tapicería | Defectuoso pegamento |
| 05/11/2013 | 1395 | Pintura de Complementos | Rotura en consolas |
| 09/11/2013 | | Pintura de Complementos | Desigualdad en el tablero |
| 11/11/2013 | | Accesorios | Rayadura en perfiles |
| 13/11/2013 | | Terminados | Oxidación en piezas frontales |
| 13/11/2013 | | Terminados | Deterioro silbines frontales |
| 29/11/2013 | | Accesorios | Deficiente espacio de ceja en tapa de consola |
| 04/12/2013 | | Terminados | Deterioro silbines frontales |
| 12/12/2013 | 1412 | Frente Respaldo | Rotura del respaldo |
| 23/12/2013 | 1408 | Terminados | Bota cambiada |

Los datos presentados en la Tabla 11 corresponden a los casos de baja calidad producidos en todo el proceso de elaboración de carrocerías en el 2013, dichas secciones corresponden a maquinado, cerchas, asientos, compuertas, accesorios, cabinas, pintura anticorrosiva, ventanas, tapicería, plataformas, estructura, frente respaldo, adaptaciones, forros exteriores, pintura de carrocería, forros interiores, electricidad, pintura de complementos y terminados.

En base al listado de los casos de baja calidad producidos en el año 2013 en la Tabla 11, se elabora un análisis de la frecuencia de los errores, en base a una producción de 114 carrocerías construidas, dichos fallos se presentan los mismos distribuidos en las diferentes secciones del área de producción, como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12. Listado de errores por secciones 2013

| SECCIONES | FRECUENCIA |
|-----------------------------|-------------------|
| Accesorios | 3 |
| Adaptaciones | 1 |
| Asientos | 3 |
| Cabinas | 0 |
| Cerchas | 0 |
| Compuertas | 0 |
| Electricidad | 3 |
| Estructura | 0 |
| Forros Exteriores | 0 |
| Forros Interiores | 0 |
| Frente Respaldo | 4 |
| Maquinado | 0 |
| Pintura Anticorrosiva | 1 |
| Pintura de Carrocería | 6 |
| Pintura de Complementos | 12 |
| Plataformas | 0 |
| Tapicería | 2 |
| Terminados | 12 |
| Ventanas | 0 |
| No definido | 3 |
| <i>Total General</i> | <i>50</i> |

Se presenta un total de cuarenta y siete errores de baja calidad distribuidos en las diferentes secciones durante el año 2013. Se puede apreciar que las secciones con mayor frecuencia de errores son: pintura de complementos y terminados. En donde pintura de complementos se ve afectada debido a que el material proviene de otra empresa, por ejemplo, el 9 de noviembre del 2013 se tiene desigualdad en el tablero, lo que significa que en el proceso de producción del tablero se produjo la falla. Por otro lado, se tiene fallas en terminados, los cuales son ejecutados dentro del proceso productivo de la empresa como, por ejemplo, el 23 de septiembre del 2013 se produce rayadura en las canastillas de aluminio.

Gráficamente lo expuesto recientemente se expresa en la Fig. 15, en donde el eje de las abscisas está dado por las secciones de trabajo y el eje de las ordenadas representa la frecuencia de los errores.

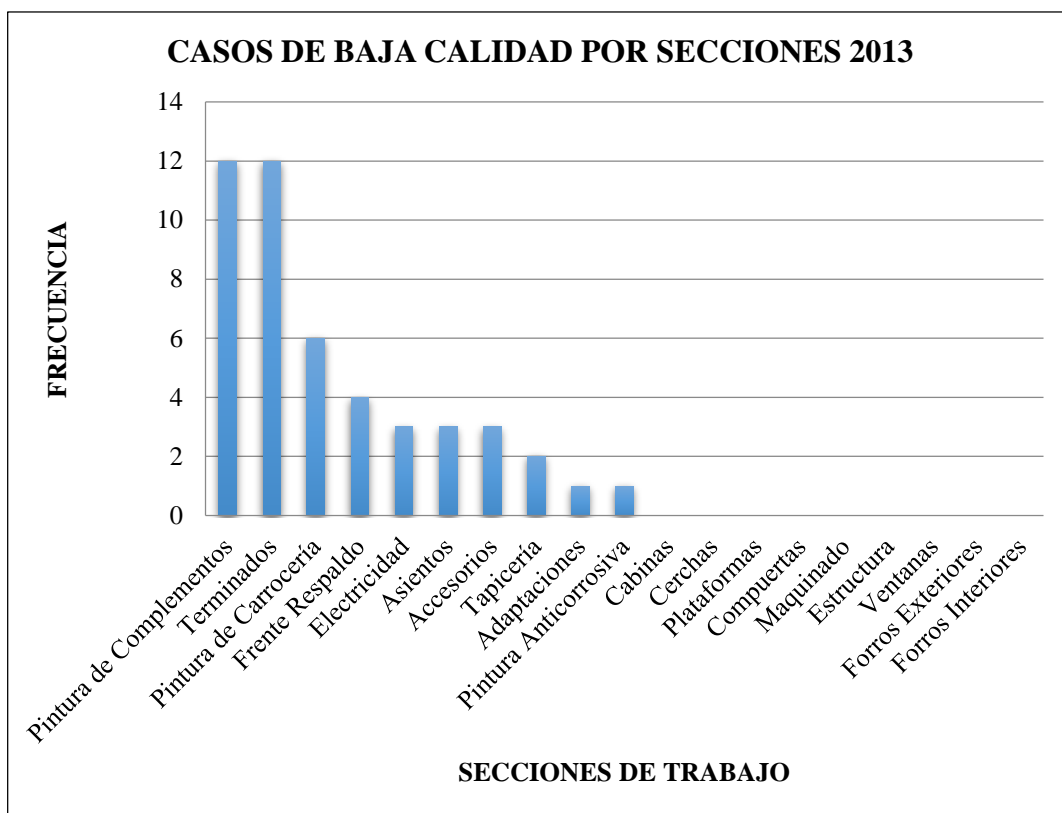


Fig. 15. Errores por secciones 2013

Se puede observar claramente que la sección de pintura de complementos y la sección de terminados presentan una mayor frecuencia en relación a las demás. El proceso de terminados constituye una parte fundamental en el proceso productivo, ya que es la parte que aprecia el cliente, afectando directamente al nivel de satisfacción del mismo. Además, que se impide el movimiento de la línea de producción, creando reprocesos o arreglos en la carrocería del bus, retrasando la entrada y salida del chasis para su respectiva transformación.

Por esta razón a continuación se realiza un análisis de los errores que llevaron a una baja calidad en el área de terminados durante el año 2013, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2013

| ERRORES | FRECUENCIA |
|--|------------|
| Rayadura en aluminio canastillas | 3 |
| Rotura malla superior del aire acondicionado | 1 |
| Despegadura de la rotulación | 1 |
| Deficiente colocación del silicón en la persiana | 1 |
| Desigualdad en vidrios | 1 |

Tabla 13. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2013 (continuación)

| ERRORES | FRECUENCIA |
|---------------------------------------|------------|
| Suciedad en la colocación de persiana | 1 |
| Oxidación en piezas frontales | 1 |
| Deterioro silbines frontales | 2 |
| Bota cambiada | 1 |
| TOTAL | 12 |

4.5.2 Casos de baja Calidad 2014

Tabla 14. Listado de casos de baja calidad 2014

| FECHA | #OP | SECCIÓN | DESCRIPCIÓN CASO |
|------------|------|-------------------------|--|
| 22/01/2014 | 1319 | Pintura de Complementos | Descascaramiento de la masilla del tablero |
| 22/02/2014 | | Accesorios | Desigualdad en perfiles soldados |
| 26/02/2014 | 1431 | Pintura de Complementos | Huecos en tableros |
| 06/03/2014 | 1436 | Pintura de Complementos | Rayadura en tablero |
| 12/03/2014 | 1435 | Pintura de Complementos | Rayadura en tablero |
| 12/03/2014 | 1432 | Terminados | Rayadura en tubo agarradera |
| 14/03/2014 | 1436 | Pintura de Complementos | No leen cambios en la orden de producción |
| 24/03/2014 | | Plataformas | Descascaramiento de galvanizado |
| 31/03/2014 | | Compuertas | Déficit de mantenimiento en máquina dobladora |
| 01/04/2014 | | No definido | Socket de la computadora dañado |
| 02/05/2014 | | Terminados | Rayadura en tubo agarradera |
| 06/05/2014 | | Maquinado | Menor tamaño de aluminio corrugado |
| 14/05/2014 | 1466 | Plataformas | Mal medición para corte chasis |
| 28/05/2014 | 1462 | Tapicería | Diferentes forros entre canastillas y asientos |
| 29/05/2014 | 1457 | Pintura de Complementos | Huecos en tableros |
| 05/07/2014 | 1490 | Pintura de Complementos | Inclinación de la pantalla en el tablero |
| 21/07/2014 | 1493 | Pintura de Complementos | Desigualdad en las pestañas de los tableros |
| 14/08/2014 | | Pintura de Carrocería | Salpicadura pintura |
| 22/08/2014 | 1496 | Frente Respaldo | Manchas en el respaldo |
| 01/09/2014 | | Plataformas | Tubos de mayor espesor |
| 02/09/2014 | 1494 | Frente Respaldo | Desigualdad en el alerón |
| 02/09/2014 | 1494 | Pintura de Complementos | Hundido en la cabina |
| 08/09/2014 | | Terminados | Exceso de Sikaflex en parabrisas |
| 11/09/2014 | 1502 | Pintura de Complementos | Rayadura en tablero |
| 11/09/2014 | 1499 | Terminados | Huecos en canastillas |
| 12/09/2014 | 1491 | Tapicería | Distintos colores en la gaveta |

Tabla 14. Listado de casos de baja calidad 2014 (continuación)

| FECHA | #OP | SECCIÓN | DESCRIPCIÓN CASO |
|------------|------|-------------------------|--|
| 16/09/2014 | 1504 | Forros Interiores | Rayadura en la fibra interior |
| 01/10/2014 | 1507 | Forros Exteriores | Golpe en forro exterior |
| 07/11/2014 | 1518 | Plataformas | Descascaramiento de galvanizado |
| 13/11/2014 | | Terminados | Deficiente colocación del silicón en la persiana |
| 14/11/2014 | | Terminados | Rotura de las pantallas plásticas de las canastillas |
| 17/11/2014 | | Tapicería | Rayadura en el vinyl piso |
| 17/11/2014 | | Pintura de Complementos | Trizado del tablero |
| 25/11/2014 | | Electricidad | Desorden en los cables |
| 25/11/2014 | 1522 | Maquinado | Descuadrado el túnel pasante |
| 27/11/2014 | 1519 | Pintura de Complementos | Desigualdad en la pantalla del tablero |
| 27/11/2014 | 1519 | Terminados | Descascaramiento de la pintura en tubo agarradera |

Los datos presentados en la Tabla 14 corresponden a los casos de baja calidad producidos en todo el proceso de elaboración de carrocerías en el 2014, dichas secciones corresponden a maquinado, cerchas, asientos, compuertas, accesorios, cabinas, pintura anticorrosiva, ventanas, tapicería, plataformas, estructura, frente respaldo, adaptaciones, forros exteriores, pintura de carrocería, forros interiores, electricidad, pintura de complementos y terminados.

En base al listado de los casos de baja calidad producidos en el año 2014 en la Tabla 14, se elabora un análisis de la frecuencia de los errores, en base a una producción de 121 carrocerías construidas, dichos fallos se presentan los mismos distribuidos en las diferentes secciones del área de producción, como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Listado de errores por secciones 2014

| SECCIONES | FRECUENCIA |
|-------------------------|------------|
| Pintura de Complementos | 12 |
| Terminados | 7 |
| Plataformas | 4 |
| Tapicería | 3 |
| Frente Respaldo | 2 |
| Electricidad | 1 |
| Accesorios | 1 |
| Forros Exteriores | 1 |
| Maquinado | 1 |

Tabla 15. Listado de errores por secciones 2014 (continuación)

| SECCIONES | FRECUENCIA |
|-----------------------------|-------------------|
| Compuertas | 1 |
| Pintura de Carrocería | 1 |
| Forros Interiores | 1 |
| Pintura Anticorrosiva | 0 |
| Asientos | 0 |
| Adaptaciones | 0 |
| Estructura | 0 |
| Ventanas | 0 |
| Cabinas | 0 |
| Cerchas | 0 |
| No definido | 1 |
| <i>Total general</i> | <i>36</i> |

Se presenta un total de treinta y cinco errores de baja calidad distribuidos en las diferentes secciones durante el año 2014. Se puede apreciar que las secciones con mayor frecuencia de errores son: pintura de complementos y terminados.

Como se mencionó anteriormente corresponden a errores cometidos en el proveedor del material, así como dentro de la empresa como, por ejemplo, el 22 de enero del 2014 se tiene descascaramiento de la masilla. Por otro lado, se tiene fallas en terminados, los cuales netamente se ejecutan dentro del proceso productivo de la empresa como, por ejemplo, el 11 de septiembre del 2014 se tiene hueco en canastillas.

Gráficamente lo expuesto recientemente se expresa en la Fig. 16, en donde el eje de las abscisas está dado por las secciones de trabajo y el eje de las ordenadas representa la frecuencia de los errores.



Fig. 16. Errores por secciones 2014

Se puede observar que la sección de pintura de complementos y la sección de terminados presentan una mayor frecuencia en relación a las demás. Pintura de complementos tiene una frecuencia más alta, pero el proceso de terminados es una parte fundamental en el proceso productivo, debido a que afecta directamente la satisfacción del cliente; creando reprocesos o arreglos en la carrocería del bus que retrasan la entrega a su dueño.

Por esta razón a continuación se realiza un análisis de los errores que llevaron a una baja calidad en el área de terminados durante el año 2014, como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2014

| ERRORES | FRECUENCIA |
|--|------------|
| Deficiente colocación del silicón en la persiana | 1 |
| Rayadura en tubo agarradera | 2 |
| Exceso de sikaflex en parabrisas | 1 |
| Huecos en canastillas | 1 |
| Rotura de las pantallas plásticas de las canastillas | 1 |
| Deficiente colocación del silicón en la persiana | 1 |
| Rayadura en tubo agarradera | 2 |

Tabla 16. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2014 (continuación)

| ERRORES | FRECUENCIA |
|--|------------|
| Exceso de Sikaflex en parabrisas | 1 |
| Huecos en canastillas | 1 |
| Rotura de las pantallas plásticas de las canastillas | 1 |
| Descascaramiento de la pintura en tubo agarradera | 1 |
| TOTAL | 7 |

4.5.3 Casos de baja Calidad 2015

Tabla 17. Listado de casos de baja calidad 2015

| FECHA | #OP | SECCIÓN | DESCRIPCIÓN CASO |
|------------|------|-------------------------|---|
| 20/01/2015 | | Electricidad | Amplificadores dañados |
| 20/01/2015 | | Forros Interiores | Descascaramiento de la pintura de la fibra del techo |
| 30/01/2015 | 1542 | Pintura de Carrocería | Mala colocación de la fibra del techo |
| 02/02/2015 | 1546 | Frente Respaldo | Oleado en el respaldo |
| 06/02/2015 | 1545 | Frente Respaldo | Hundimiento en fibras respaldo |
| 10/02/2015 | | Terminados | Descascaramiento de pintura en la rejilla del depurador |
| 12/02/2015 | | Accesorios | Oxidación de pernos en las llantas |
| 12/02/2015 | | Forros Interiores | Rotura del corosil |
| 12/02/2015 | | Terminados | Oxidación en piezas frontales |
| 12/02/2015 | | Terminados | No existe limpieza en la rejilla persiana |
| 13/02/2015 | 1547 | Pintura de Carrocería | Hundimiento del alerón |
| 13/02/2015 | 1547 | Pintura de Complementos | Grumos en tablero |
| 13/02/2015 | | Forros Interiores | Rotura de fibra de la consola |
| 13/02/2015 | 1536 | Pintura de Complementos | Desigualdad en tableros |
| 13/02/2015 | 1536 | Terminados | Mala colocación del protector de palanca |
| 18/02/2015 | 1531 | Electricidad | Falla tablero digital |
| 25/02/2015 | | No definido | Bobinas dobladas |
| 13/03/2015 | 1565 | Pintura de Complementos | Falta refuerzos en consola del tablero |
| 14/03/2015 | 1555 | Pintura de Complementos | Falta refuerzos en consola del tablero |
| 19/03/2015 | 1557 | Pintura de Complementos | Consola trizada |
| 19/03/2015 | 1558 | Pintura de Complementos | Desigualdad en el tablero |

Tabla 17. Listado de casos de baja calidad 2015 (continuación)

| FECHA | #OP | SECCIÓN | DESCRIPCIÓN CASO |
|------------|------|-------------------------|---------------------------------------|
| 24/03/2015 | | Forros Exteriores | Pigmentación en planchas galvanizadas |
| 30/03/2015 | | Terminados | Oxidación en piezas frontales |
| 30/03/2015 | | Terminados | Rotura en persiana |
| 31/03/2015 | 1561 | Pintura de Carrocería | Desprendimiento fondo plomo |
| 09/04/2015 | | Asientos | Asiento dañado |
| 10/04/2015 | | Accesorios | Tubo doblado |
| 14/04/2015 | 1567 | Terminados | Curvatura en parabrisas |
| 14/04/2015 | 1566 | Terminados | Exceso de sikaflex en el parabrisas |
| 12/05/2015 | 1578 | Compuertas | Rayadura en compuertas |
| 22/05/2015 | 1584 | Frente Respaldo | Desigualdad en el alerón |
| 09/06/2015 | 1588 | Pintura de Complementos | Desigualdad en tableros |
| 09/06/2015 | | No definido | Pintura seca |
| 11/06/2015 | 1588 | Pintura de Carrocería | Poros en compuertas |
| 17/06/2015 | | Terminados | Oxidación en piezas frontales |
| 10/07/2015 | | No definido | Caucho remendado |
| 15/07/2015 | | Pintura de Complementos | Desigualdad en el tablero |
| 13/08/2015 | | Asientos | Rotura perfil |
| 25/08/2015 | 1611 | Frente Respaldo | Desigualdad en el alerón |
| 31/08/2015 | | Pintura de Complementos | Desigualdad en basureros |

Los datos presentados en la Tabla 17 corresponden a los casos de baja calidad producidos en todo el proceso de elaboración de carrocerías en el 2015, tomando en cuenta que los datos obtenidos van desde enero hasta agosto. Dichas secciones corresponden a maquinado, cerchas, asientos, compuertas, accesorios, cabinas, pintura anticorrosiva, ventanas, tapicería, plataformas, estructura, frente respaldo, adaptaciones, forros exteriores, pintura de carrocería, forros interiores, electricidad, pintura de complementos y terminados.

En base al listado de los casos de baja calidad producidos en el año 2015 en la Tabla 17, se elabora un análisis de la frecuencia de los errores, en base a una producción de 85 carrocerías construidas, dichos fallos se presentan los mismos distribuidos en las diferentes secciones del área de producción, como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Listado de errores por secciones 2015

| SECCIONES | FRECUENCIA |
|-----------------------------|-------------------|
| Accesorios | 2 |
| Adaptaciones | 0 |
| Asientos | 2 |
| Cabinas | 0 |
| Cerchas | 0 |
| Compuertas | 1 |
| Electricidad | 2 |
| Estructura | 0 |
| Forros Exteriores | 1 |
| Forros Interiores | 3 |
| Frente Respaldo | 4 |
| Maquinado | 0 |
| Pintura Anticorrosiva | 0 |
| Pintura de Carrocería | 4 |
| Pintura de Complementos | 9 |
| Plataformas | 0 |
| Tapicería | 0 |
| Terminados | 9 |
| Ventanas | 0 |
| No definido | 3 |
| <i>Total General</i> | <i>40</i> |

Se presenta un total de treinta y siete errores de baja calidad distribuidos en las diferentes secciones durante el año 2015. Se puede apreciar que las secciones con mayor frecuencia de errores son: pintura de complementos y terminados. Como se mencionó anteriormente corresponden a errores cometidos en el proveedor del material, así como dentro de la empresa como, por ejemplo, el 13 de marzo del 2015 se tiene que faltan refuerzos en la consola del tablero. Por otro lado, se tiene fallas en terminados, los cuales netamente se ejecutan dentro del proceso productivo de la empresa como, por ejemplo, el 14 de abril del 2015 se tiene exceso de Sikaflex en el parabrisas.

Gráficamente lo expuesto recientemente se expresa en la Fig. 17, en donde el eje de las abscisas está dado por las secciones de trabajo y el eje de las ordenadas representa la frecuencia de los errores.



Fig. 17. Errores por secciones 2015

Al realizar la tabulación de datos, se puede observar que la sección de pintura de complementos y la sección de terminados muestran una mayor frecuencia en relación a las demás. Aquí se destaca que, el proceso de terminados es fundamental en el proceso productivo porque es la parte que aprecia el cliente, elevando el nivel de satisfacción del mismo. Asimismo, impide el movimiento de la línea de producción porque se crean reprocesos o arreglos en la carrocería del bus.

Por esta razón a continuación se realiza un análisis de los errores que llevaron a una baja calidad en el área de terminados durante el año 2015, como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2015

| ERRORES | FRECUENCIA |
|---|------------|
| Oxidación en piezas frontales | 3 |
| Descascaramiento de pintura en la rejilla del depurador | 1 |
| No existe limpieza en la rejilla persiana | 1 |
| Mala colocación del protector de palanca | 1 |

Tabla 19. Listado de casos de baja calidad en el área de terminados 2015 (continuación)

| ERRORES | FRECUENCIA |
|-------------------------------------|------------|
| Rotura en persiana | 1 |
| Curvatura en parabrisas | 1 |
| Exceso de sikaflex en el parabrisas | 1 |
| TOTAL | 9 |

Al finalizar la sintetización de los casos de baja calidad como resumen de las frecuencias de los casos más relevantes se tiene que durante el año 2013 se tuvo 12 casos de baja calidad tanto en la sección de trabajo de terminados como de pintura de complementos, en el año 2014 se presentaron 7 errores en la sección de terminados y 12 errores en pintura de complementos, y en el año 2015 se tiene la presencia de 9 errores en terminados y pintura de complementos. Es decir, en la sección de trabajo de pintura de complementos se tiene un total de 33 casos de baja calidad; mientras que en la sección de trabajo de terminados se tiene un total de 28 casos de baja calidad presentados durante los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente, presentado en la Fig. 18.

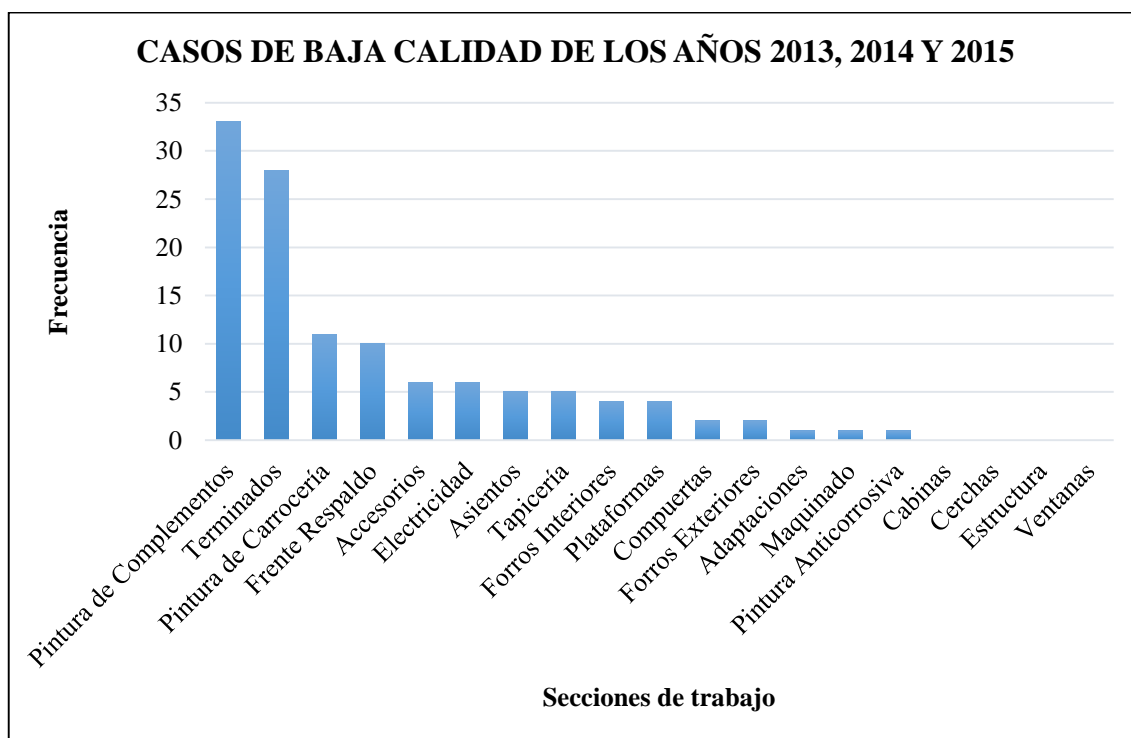


Fig. 18. Resumen de los casos de baja calidad de los años 2013, 2014 y 2015

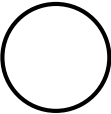

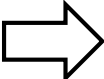
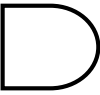

Por lo antepuesto, se tiene que la sección de trabajo con más casos de baja calidad es la sección de pintura de completos que es una estación abastecedora; sin embargo, la sección de terminados es de más importancia dado que es una estación principal dentro de la

construcción de la carrocería; dado que si se reduce el trabajo de compostura o corrección de errores en la manufactura, se reduce los costos internos y externos de la calidad, y se aumenta el número de clientes satisfechos, debido a que es la etapa final de la apariencia del producto terminado.

4.5.4 Diagramas de Operaciones

Se realiza diagramas de operaciones con la finalidad de detallar las actividades realizadas en una forma secuencial en la construcción de la carrocería del bus, cuyo modelo es el Silver Plus, el mismo que es el producto principal de la empresa. Se utiliza el cursograma sinóptico del proceso operativo y analítico, basándose en la simbología ASME para elaborar diagramas de flujo del proceso detallados en la Tabla 20.

Tabla 20. Simbología ASME [21].

| SÍMBOLO | SIGNIFICADO | ¿PARA QUÉ SE UTILIZA? |
|---|----------------|--|
|  | Operación | Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características. |
|  | Inspección | Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. |
|  | Transporte | Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario. |
|  | Demora | Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento. |
|  | Almacenamiento | Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. |

A continuación, se presenta en la Fig. 19 el proceso macro de construcción de la carrocería del bus para el modelo Silver Plus, en donde se utiliza el cursograma sinóptico del proceso con la finalidad de tener una visión más amplia de las secciones de trabajo que intervienen para la construcción de la carrocería e identificar la secuencia generada para llegar al proceso de terminados.

El cursograma sinóptico del macro proceso operativo se tiene un total de 19 operaciones, de las cuales se tiene 7 principales y 12 abastecedoras; también un total de 6 inspecciones realizadas en la elaboración de la carrocería.

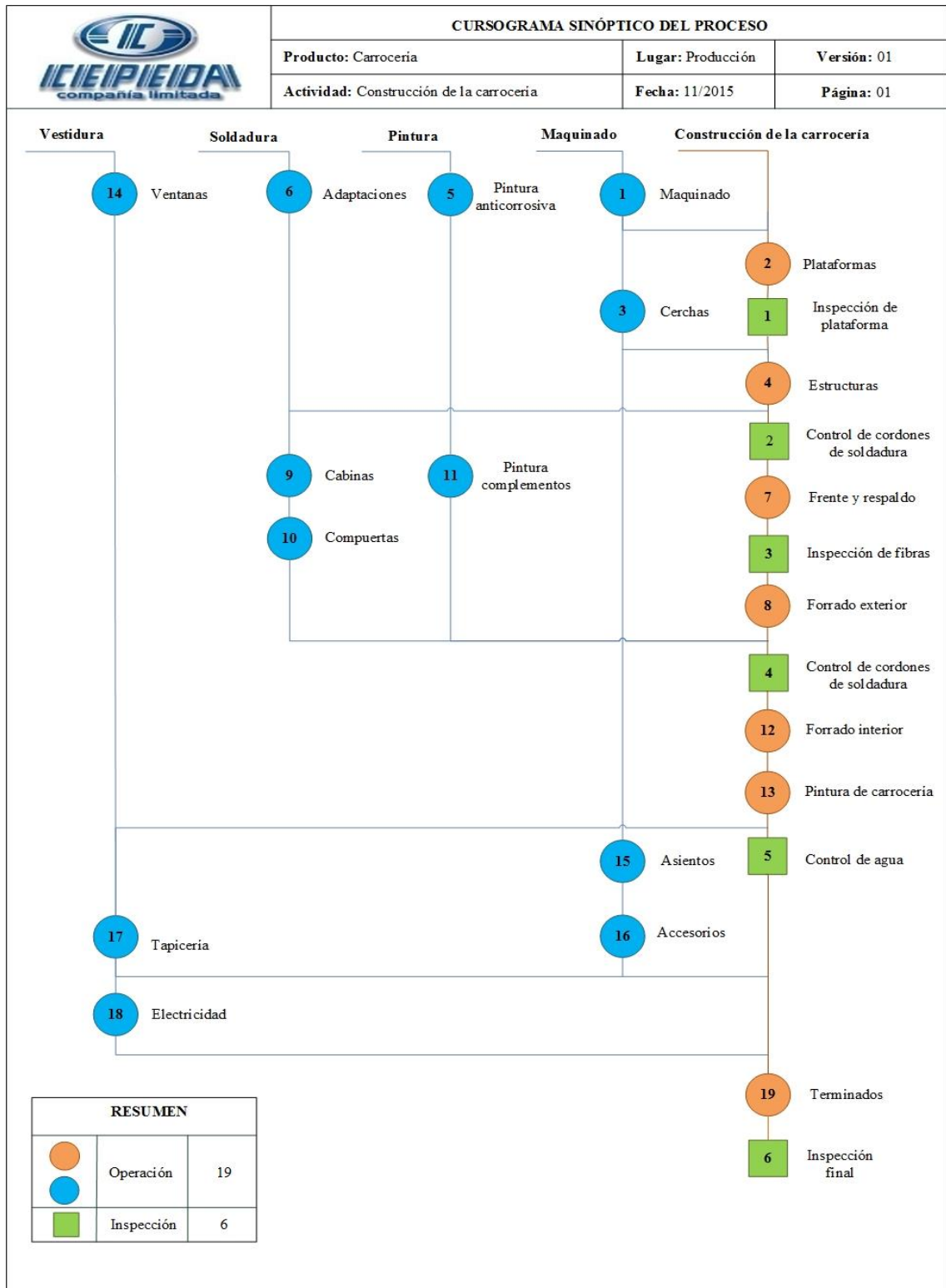


Fig. 19. Cursograma sinóptico para la construcción de la carrocería de un bus del modelo Silver Plus

En el macro proceso se tiene varias estaciones de trabajo principales, las mismas que desarrollan sus actividades a un ritmo controlado, siguiendo la secuencia requerida para la fabricación de la carrocería como lo son plataformas, estructuras, frente y respaldo, forrado exterior, forrado interior, pintura de carrocería y terminados, aquí el chasis permanece estático hasta que todas las operaciones respectivas hayan concluido; además, al final de cada estación se tiene un control adecuado.

Por otro lado, se tiene las etapas abastecedoras tales como accesorios, cerchas, maquinado, asientos, tapicería, ventanas, pintura complementos, electricidad, adaptaciones, cabinas, compuertas y pintura anticorrosiva; dichas etapas se agrupan en soldadura, maquinado, vestidura y pintura, las mismas que al terminar las actividades se desplazan hacia las estaciones principales para su respectivo ensamble.

4.5.5 Actividades del proceso de terminados

Para detallar las actividades se utiliza el cursograma analítico de procesos, debido a que aborda el proceso de un modo más detallado, entonces se especifica el número de la tarea, el tiempo de operación en minutos, los símbolos del diagrama, la fecha que indica los días que permanece dentro del proceso, la descripción, las herramientas utilizadas respectivamente y el código del operario que realiza la actividad.

Dichas actividades son realizadas por la línea de producción par e impar que posee la empresa, para la descripción del proceso se tiene con los operarios de la línea par; recalando que la información presentada para el levantamiento del proceso fue proporcionada por el departamento de producción de la empresa, quienes habían realizado el diagrama de recorrido o flujo en base a la disposición por producto o en línea (manufactura enfocada al producto), y para la medición de trabajo se ha utilizado la técnica de estudio de tiempos por cronómetro.

En la Tabla 21 se muestra las actividades pertenecientes al diagrama de procesos de terminados, en donde se tiene un total de 72 operaciones y 12 transportes realizados en dicho proceso.

Tabla 21. Diagrama del proceso de terminados

|  | | | DIAGRAMA DE PROCESO | | | |
|---|---------------------------------------|-----------------|---|---|---|----|
| | | | REALIZADO POR: Depratamento de producción | | TIPO DE CARROCERÍA: Silver Plus | |
| | | | ÁREA: | OPERARIOS: | RESUMEN | |
| | | | Terminados | 10 Arroba Paúl 35 Landa César | ○ Operación | 72 |
| | | | MÉTODO: | FECHA: | ⇒ Transporte | 12 |
| Actual (X) Propuesto () | Inicio: 15/08/2012 Fin: 21/08/2012 | □ Inspección | 0 | | | |
| | | ▽ Almacenaje | 0 | | | |
| | | D Demora | 0 | | | |
| Número | Tiempo de operación (min) | Código Operario | Símbolos del diagrama | Descripción del proceso | Herramientas utilizadas | |
| 1 | 3,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Transportar forro tela y herramientas a carrocería | | |
| 2 | 20,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Colocar forro de tela de tapa del motor | Taladro, atornillador | |
| 3 | 30,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Soldar base para mecanismo de puerta de cabina | Soldadora | |
| 4 | 25,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Adaptar guardafangos (perforar, ramachar) | Taladro, racha neumática | |
| 5 | 5,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Transportar barrederas de aluminio a carrocería | | |
| 6 | 15,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Pulir marcos de ventana de estribo | Pulidora de mano | |
| 7 | 5,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Transportar espejos retrovisores de bodega a carrocería | | |
| 8 | 60,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Acoplar soportes de retrovisores | Taladro, llave, prensa | |
| 9 | 15,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Perforar en soporte de retrovisores | Taladro | |
| 10 | 15,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Transportar vidrios y herramientas a carrocería | | |
| 11 | 50,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Aplicar activador y primer en ventanas de estribo | Brocha | |
| 12 | 20,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Pegar vidrios de estribo | Pistola de aire | |
| 13 | 50,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Ajustar barrederas de aluminio | Taladro, flexómetro, atornillador eléctrico | |
| 14 | 50,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Medir y cortar barrederas para gradas | Flexómetro, cortadora de disco | |
| 15 | 40,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Pasar primer - sikaflex en vidrio y marco de cabina | Brocha | |
| 16 | 80,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Asegurar perfiles para luces de asientos | Taladro, remachadora | |
| 17 | 60,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Colocar rejilla de calefacción y cañerías | Taladro, flexómetro, atornillador eléctrico | |
| 18 | 20,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Tornillar agarraderas en puerta principal | Taladro, atornillador eléctrico | |
| 19 | 55,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Sellar por fuera ventanas de estribo | Pistola de aire | |
| 20 | 120,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Fijar riel de pasamanos y placas numeradas en canastillas | Taladro, llave de dados | |
| 21 | 110,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Sellar ventanas de estribo interiormente | Pistola de aire | |
| 22 | 33,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Aplicar primer y sikaflex en parabrisa posterior | Brocha, pistola de aire | |
| 23 | 10,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Pegar parabrisa posterior en carrocería | Pistola de aire | |

Tabla 21. Diagrama del proceso de terminados (continuación)

| Número | Tiempo de operación (min) | Código Operario | Símbolos del diagrama | Descripción del proceso | Herramientas utilizadas |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------------|---|---|
| 24 | 45,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Empapelar y sellar parabrisa posterior | Pistola de aire |
| 25 | 60,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Asegurar retrovisores en carrocería | Llave, martillo de bola, atornillador |
| 26 | 20,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Cortar cauchos de compuertas | Tijera |
| 27 | 10,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Pegar cauchos en compuertas | Pistola de aire |
| 28 | 20,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Perforar seguros de tapa de motor | Atornillador eléctrico |
| 29 | 20,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Asegurar tapas de la cubierta del motor | Taladro, atornillador eléctrico, cuchilla |
| 30 | 15,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Tornillar manijas en puerta de cabina | Atornillador eléctrico |
| 31 | 15,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Colocar barrederas en estribo | Taladro, atornillador |
| 32 | 25,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Pulir visagras y cortar caucho de puerta de cabina | Esmeril |
| 33 | 25,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Acoplar cauchos en puerta de cabina (perforar, remachar) | Taladro, racha neumática |
| 34 | 55,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Asegurar tapas de canastillas | Taladro, atornillador eléctrico |
| 35 | 20,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Perforar y acoplar correas para bloqueos | Taladro, martillo |
| 36 | 5,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Transportar bloqueos de bodega a carrocería | |
| 37 | 120,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Instalar conexiones de bloqueos | Cuchilla |
| 38 | 35,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Pasar primer - sikaflex en vidrio y marco de puerta de cabina | Brocha |
| 39 | 10,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Pegar vidrio en puerta de cabina | Pistola de aire |
| 40 | 30,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Subir y colocar canastillas en carrocería | Atornillador eléctrico |
| 41 | 3,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Llevar cauchos para guardafangos de bodega a carrocería | |
| 42 | 15,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Preparar cauchos para guardafangos (cortar, colocar aluminio) | Martillo |
| 43 | 125,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Fijar guardafangos en carrocería (perforar, remachar) | Taladro, racha espiral, martillo, |
| 44 | 60,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Asegurar puerta de cabina en carrocería | Taladro, racha neumática, |
| 45 | 60,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Ajustar canastillas | Atornillador eléctrico |
| 46 | 10,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Llevar tubos de pasamanos a carrocería | |
| 47 | 120,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Cortar y doblar tubos de pasamanos | Entenalla, sierra, dobladora de tubo |
| 48 | 60,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Ajustar tubos de pasamanos en estribo | Taladro, atornillador eléctrico |

Tabla 21. Diagrama del proceso de terminados (continuación)

| Número | Tiempo de operación (min) | Código Operario | Símbolos del diagrama | Descripción del proceso | Herramientas utilizadas |
|--------|---------------------------|-----------------|---|--|--|
| 49 | 10,00 | 10 |  | Transportar rieles de aluminios para laterales a carrocería | |
| 50 | 20,00 | 10 |  | Asegurar rieles de aluminios en laterales (perforar, remachar) | Taladro, racha manual |
| 51 | 30,00 | 35 |  | Acoplar extintor | Taladro, atornillador eléctrico |
| 52 | 15,00 | 35 |  | Asegurar martillos de emergencia | Taladro, atornillador eléctrico |
| 53 | 20,00 | 35 |  | Instalar conexiones de bloqueo en estribo | |
| 54 | 30,00 | 35 |  | Ensamblar soporte de parabrisa y pasamanos en carrocería | Taladro, racha, atornillador eléctrico |
| 55 | 60,00 | 35 |  | Acoplar protector de palanca y caja de cambios | Taladro, atornillador eléctrico, soldadora |
| 56 | 15,00 | 35 |  | Enderezar y perforar placas de logo | Dobladora manual de placa, taladro |
| 57 | 20,00 | 35 |  | Acoplar busters | |
| 58 | 30,00 | 10 |  | Ajustar barrederas de gradas | Taladro, racha manual |
| 59 | 35,00 | 35 |  | Colocar cauchos en ventana de chofer | Atornillador eléctrico |
| 60 | 15,00 | 10 |  | Adaptar basureros en carrocería | Atornillador eléctrico, taladro |
| 61 | 15,00 | 35 |  | Transportar vidrio de parabrisa de bodega a carrocería | |
| 62 | 135,00 | 10 35 |  | Acoplar vidrios parabrisa (frangear, colocar prisma y sikaflex, pegar, sellar) | Taladro, atornillador eléctrico |
| 63 | 25,00 | 10 35 |  | Subir asientos a carrocería | |
| 64 | 200,00 | 10 |  | Asegurar asientos | Taladro, empernador neumático |
| 65 | 40,00 | 35 |  | Acoplar paso de aire | Taladro, esmeril, desarmador eléctrico |
| 66 | 20,00 | 35 |  | Enderezar y pulir riel de puerta principal | Dobladora manual de placa, esmeril |
| 67 | 10,00 | 35 |  | Transportar asiento de chofer a carrocería | |
| 68 | 25,00 | 35 |  | Sellar ventana de chofer | Pistola de aire |
| 69 | 55,00 | 35 |  | Asegurar riel de puerta principal | Taladro, destornillador |
| 70 | 10,00 | 35 |  | Acoplar asiento de chofer en carrocería | Llave |
| 71 | 15,00 | 10 35 |  | Preparar y acoplar rutero (medir, cortar, perforar, ajustar) | Taladro, atornilladores |
| 72 | 40,00 | 10 |  | Abrillantar ventanas del estribo | Paño de algodón |
| 73 | 90,00 | 10 95 |  | Limpiar estribo (colocar adhesivos de advertencia) | Papel periódico, paño de algodón |

Tabla 21. Diagrama del proceso de terminados (continuación)

| Número | Tiempo de operación (min) | Código Operario | Símbolos del diagrama | Descripción del proceso | Herramientas utilizadas |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------------|---|-------------------------------|
| 74 | 40,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Acoplar placas de logos | Taladro, racha neumática |
| 75 | 55,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Asegurar bases de asiento de copiloto | Taladro, emperador eléctrico |
| 76 | 20,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Pegar adhesivos de aviso | |
| 77 | 10,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Acoplar logos en respaldo | Taladro |
| 78 | 110,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Limpieza de interior | Paño de algodón, escoba |
| 79 | 30,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Abrillantar exterior de carrocería | Paño de algodón |
| 80 | 20,00 | 10 35 | ○⇒□D▽ | Asegurar bases de asiento de copiloto | Racha neumática |
| 81 | 20,00 | 35 | ○⇒□D▽ | Acoplar espejo retrovisor en cabina (cortar soporte, soldar) | Flexómetro, sierra, soldadora |
| 82 | 12,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Colocar sello de placa en persiana | Taladro, racha manual |
| 83 | 30,00 | 10 | ○⇒□D▽ | Perforar y soldar soportes de palanca de llanta en carrocería | Taladro, soldadora |
| 84 | 30,00 | 74 | ○⇒□D▽ | Asegurar grada de puerta principal | Taladro, soldadora |

4.6 Fallo o modos de fallo potenciales del proceso de terminados

Un fallo o modos de fallo potenciales se definen como la forma en la que una pieza o conjunto pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito de diseño/proceso, los requisitos de rendimiento y/o las expectativas del cliente [22], es decir es la carencia o falta de algo que generará un efecto negativo.

Para detectar los modos de fallo potenciales, se ha procedido a identificar las actividades en donde se puede y podría presentar los defectos. Además, se ha realizado un análisis de acuerdo a la información proporcionada por el jefe de producción y el jefe del departamento de sistemas integrados (Seguridad, Calidad y Ambiente). También, se ha tomado en cuenta la sintetización de los casos de baja calidad en el proceso de terminados en donde se tuvo una frecuencia de 28 casos en los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente.

En la identificación de los modos de fallo potenciales se detalla el número de la actividad dentro del cursograma analítico del proceso de terminados, la descripción de las actividades y los modos de fallo potenciales respectivamente, mostrados en la Tabla 22.

Por ejemplo, en el ítem 1 corresponde a la actividad número 19 que es sellar por fuera ventanas de estribo, entonces los modos de fallo potenciales presentados son la no utilización de los materiales adecuados para aplicación, exceso de agua y jabón, falta de higiene.

Tabla 22. Modos de fallos comunes en las actividades del proceso de terminados

| ÍTEM | #ACTIVIDAD | ACTIVIDADES | MODO DE FALLO POTENCIAL |
|------|------------|--|--|
| 1 | 19 | Sellar por fuera ventanas de estribo. | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería exterior, manchas de sikaflex en los vidrios del estribo, manchado de la carrocería exterior por el sikaflex. |
| 2 | 21 | Sellar ventanas de estribo interiormente. | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería interior, manchas de sikaflex en los vidrios, manchado de la carrocería interior por el sikaflex. |
| 3 | 22 | Aplicar primer y sikaflex en parabrisas posterior. | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería exterior e interior, manchas de sikaflex en los vidrios, manchado de la carrocería interior e exterior por el sikaflex. |
| 4 | 26 | Cortar cauchos de compuertas, laterales y puertas. | Medidas no adecuadas. |
| 5 | 31 | Colocar barrederas en estribo. | Colores no adecuados en base la orden de producción, manchas de sikaflex al asegurar el vinil. |
| 6 | 40 | Subir y colocar canastillas en carrocería. | Rayaduras en las canastillas, cabina y vidrios. |
| 7 | 43 | Fijar guardafangos en carrocería. | Falta de remaches para asegurar el caucho de guardafango. |
| 8 | 47 | Cortar y doblar tubos de pasamanos. | Rayaduras/ desportillados en los tubos de pasamano. |
| 9 | 48 | Ajustar tubos de pasamanos para estribo. | Colores no adecuados para los soportes en base a la orden de producción. |

Tabla 22. Modos de fallos comunes en las actividades del proceso de terminados (continuación)

| ÍTEM | #ACTIVIDAD | ACTIVIDADES | MODO DE FALLO POTENCIAL |
|------|------------|--|--|
| 10 | 57 | Acoplar boosters. | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. No hay regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. |
| 11 | 62 | Acoplar vidrios parabrisa. | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería exterior e interior, manchas de sikaflex en los vidrios, manchado de la carrocería interior e exterior por el sikaflex. |
| 12 | 64 | Asegurar asientos. | Separación inadecuada entre los asientos de los pasajeros. |
| 13 | 74 | Acoplar placas de logos. | Inadecuada colocación de logos en respaldo, frente, laterales, # asientos y cabina. |
| 14 | 76 | Pegar adhesivos de aviso. | Falta de sellos de aviso, mal posicionamiento, burbujas de aire en los sellos de aviso. |
| 15 | 78 | Limpieza de interior de la carrocería. | Inadecuada limpieza de piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios y asientos. |

4.6.1 Evaluación técnica de la calidad actual en el proceso productivo

Para evaluar la calidad del producto dentro del proceso productivo, se va a utilizar el método defectos por millón de oportunidades o DPMO, el cual sirve para medir la eficiencia de un proceso, debido a que toma en cuenta múltiples defectos que pueden existir en un solo producto. El método se compara con la escala valorativa del Six Sigma para establecer el nivel de eficiencia del proceso.

La fórmula empleada para el cálculo del DPMO es:

$$DPMO = \frac{1'000000 \times \text{Número de defectos}}{\text{Número de unidades} \times \text{Número de oportunidades por unidad}} \quad (1)$$

Donde:

Número de defectos, es la cantidad de no conformidades que existen en cierta cantidad de unidades de muestra, pudiendo existir más de un defecto en cada unidad.

Número de unidades, es la cantidad de productos totales de la muestra considerada.

Número de oportunidades por unidad, es la cantidad de defectos posibles dentro de un producto.

Para establecer el nivel de eficiencia del proceso productivo, se utiliza la curva estándar de distribución normal o de Gauss; la cual muestra las áreas bajo la curva que representan la eficiencia de la calidad respectivamente. A continuación, se muestra la gráfica de la distribución normal en la Fig. 20.

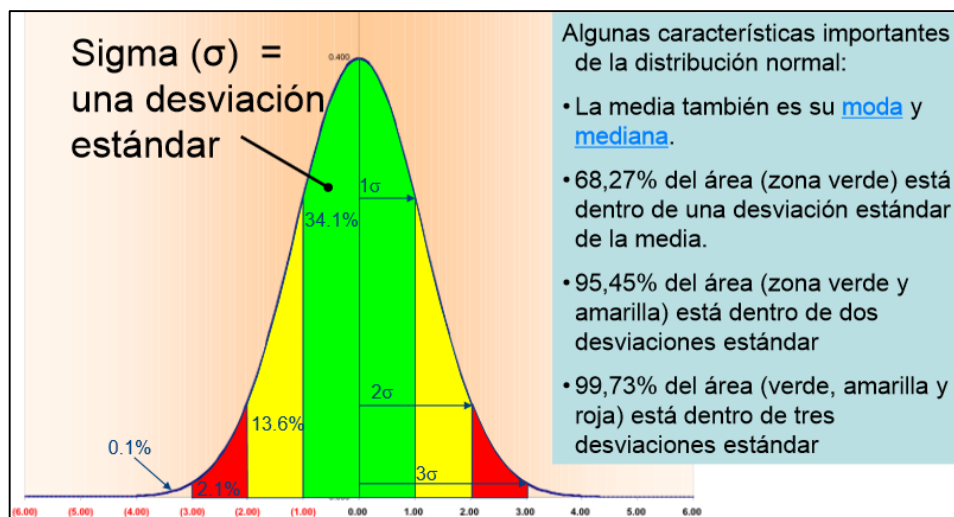


Fig. 20. Curva estándar de la distribución normal [23].

Entonces una vez tiene el DPMO, se procede a calcular el nivel sigma que se establece considerando que el proceso está desplazo $1,5\sigma$ o el cambio de sigma. A partir de la curva estándar, se procede a obtener la eficiencia, que es la probabilidad de no ocurrencia de defectos en el proceso productivo; dicho en otras palabras, mide el cumplimiento de los parámetros establecidos como calidad en el producto.

Para establecer los niveles sigma principales y la eficiencia de la calidad en el proceso productivo, se presenta la Tabla 23, añadiendo que en el Anexo 9 se tiene la tabla de conversión de rendimiento DMPO a nivel Sigma.

Tabla 23. Nivel sigma y eficiencia de la calidad [23].

| NIVEL SIGMA (σ) | DPMO | EFICIENCIA |
|--------------------------|------------|------------|
| 0 | 933.200,00 | 6,68% |
| 1 | 690.000,00 | 30,85% |
| 2 | 308.537,00 | 69,15% |
| 3 | 66.807,00 | 93,3% |
| 4 | 6.210,00 | 99,3% |
| 5 | 233,00 | 99,98% |
| 6 | 3,40 | 99,9997% |

Para la evaluación de los defectos por millón o DPMO y la eficiencia de la producción en Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., se ha desarrollado un estudio estadístico, el mismo que se basa en un muestreo de las unidades producidas en el mes de diciembre del 2015, que corresponden a 10 carrocerías del modelo Silver Plus, que es el objeto de estudio ya establecido anteriormente.

Para realizar el muestreo se elaboró una hoja de verificación para productos defectuosos, dicho formato se presentada en el Anexo 10, basada en la Tabla 22 que es los modos de fallo comunes. En donde se tiene la actividad u operación, el modo de fallo y el lugar específico en donde se presenta, la frecuencia, el subtotal y el total. Por lo tanto, las hojas de verificación sirven para contabilizar los modos de fallo cometidos en las actividades que conforman el proceso de terminados en las unidades de estudio.

A continuación, en la Tabla 24, se presenta el número de unidades evaluadas, en donde se tiene las actividades, el número de unidades que se evalúa por unidad en el producto, y el número total de unidades evaluadas. Para obtener el número total de unidades se utiliza la ecuación 2.

$$\text{Total Unidades} = \text{Número de unidades por producto} \times 10 \text{ unidades} \quad (2)$$

Por ejemplo, en la actividad de sellado de estribo y parabrisas, se tiene 13 unidades que conforman entre 9 vidrios del estribo o cabina, 2 parabrisa posterior y 2 parabrisa delantero; entonces el total de unidades es 130 debido a que fueron evaluadas 10 unidades o carrocerías.

Tabla 24. Total de unidades evaluadas en el muestreo

| ACTIVIDADES | NÚMERO DE UNIDADES POR PRODUCTO | TOTAL DE UNIDADES |
|---|--|--------------------------|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas. | 13 | 130 |
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas. | 6 | 60 |
| Instalación caucho guardafangos. | 4 | 40 |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos. | 4 | 40 |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios. | 22 | 220 |
| Colocar barrederas en estribo. | 7 | 70 |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo. | 7 | 70 |
| Colocación adhesivos de aviso. | 24 | 240 |
| Aseguramiento de asientos. | 42 | 420 |
| Colocación de sello de placa y logos en respaldo, frente y laterales. | 12 | 120 |
| Limpieza de la carrocería interior de piso, techo, laterales, cabina, vidrios y asientos. | 62 | 620 |
| TOTAL | 124 | 2030 |

Inmediatamente, en la Tabla 25 se presenta la frecuencia obtenida de los modos de fallo potenciales al realizar el muestreo, es decir el resumen de los datos adquiridos en el levantamiento de la información.

En la Tabla 25, se tiene la actividad, pero las actividades se han agrupado con el fin de facilitar la tabulación de datos, el modo de fallo potencial por operación, la unidad evaluada en donde B significas bus, y el número asignado corresponde a las unidades que van del 1 al 10; el total del modo de fallo por actividad (TMF) y el total de modos de fallo por bus o unidad.

Tabla 25. Detalle del muestreo para la identificación y cuantificación de los defectos

| ACTIVIDADES | MODO DE FALLO POTENCIAL | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TMF |
|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas. | Manchas de sikaflex en los vidrios. | 14 | 23 | 10 | 29 | 15 | 14 | 15 | 16 | 24 | 2 | 162 |
| | Manchas por el exceso de agua y jabón. | 10 | 7 | 8 | 4 | 13 | 13 | 6 | 2 | 3 | 8 | 74 |
| | Manchado de la carrocería por el sikaflex al sellar el vidrio. | 18 | 20 | 9 | 23 | 7 | 9 | 11 | 11 | 11 | 18 | 137 |
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas. | Medidas no adecuadas del caucho. | 2 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 33 |
| Instalación caucho guardafangos. | Falta de remaches para asegurar el caucho de guardafango. | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 20 |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos. | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 16 |
| | Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 30 |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios. | Rayaduras en las canastillas, cabina, perfiles y vidrios. | 21 | 6 | 8 | 18 | 5 | 4 | 8 | 15 | 11 | 16 | 112 |
| Colocar barrederas en estribo. | Colores no adecuados según #OP. | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 5 | 21 |
| | Manchas de sikaflex al asegurar el vinil. | 2 | 5 | 9 | 3 | 5 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 39 |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo. | Rayaduras/desportillados en los tubos de pasamanos, techo y laderas. | 6 | 4 | 6 | 6 | 4 | 2 | 7 | 6 | 3 | 6 | 50 |
| | Colores no adecuados de los soportes según #OP. | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 8 | 5 | 4 | 9 | 5 | 64 |
| Colocación adhesivos de aviso. | Faltan sellos de aviso. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Mal posicionado de los sellos de aviso. | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 10 | 1 | 0 | 20 |
| | Burbujas de aire en los sellos de aviso. | 11 | 2 | 5 | 11 | 3 | 4 | 2 | 5 | 2 | 7 | 52 |
| Aseguramiento de asientos. | Inadecuada separación entre asientos. | 7 | 4 | 6 | 7 | 8 | 3 | 10 | 10 | 6 | 10 | 71 |

Tabla 25. Detalle del muestreo para la identificación y cuantificación de los defectos (continuación)

| ACTIVIDADES | MODO DE FALLO POTENCIAL | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TMF |
|--------------------------------------|---|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Colocación de sello de placa y logos | Inadecuada colocación de logos en respaldo, frente, laterales, # de asiento y cabina. | 7 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 1 | 4 | 3 | 8 | 28 |
| Limpieza interior de la carrocería. | Inadecuada limpieza de piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios y asientos. | 38 | 26 | 39 | 23 | 19 | 23 | 46 | 53 | 32 | 26 | 325 |
| TOTAL | | 162 | 118 | 117 | 139 | 94 | 102 | 127 | 151 | 120 | 125 | 1255 |

En base a la Tabla 24 y 25, se procede a realizar la evaluación del nivel de calidad en base al DPMO en la Tabla 26. El número de oportunidades corresponde a los modos de fallo potenciales por actividad. Para las oportunidades totales se emplea la ecuación 3, para el cálculo del DPMO la ecuación 1 mencionada anteriormente, y finalmente para la eficiencia se utiliza la tabla de conversión presentada en el Anexo 9.

$$Oportunidades\ Totales = \text{Número de oportunidades por unidad} \times \text{número de unidades} \quad (3)$$

Tabla 26. DPMO y el porcentaje de eficiencia por cada operación del proceso de terminados

| ACTIVIDADES | NÚMERO DE UNIDADES | NÚMERO DE DEFECTOS | NÚMERO DE OPORTUNIDADES POR UNIDAD | OPORTUNIDADES TOTALES | DPMO | NIVEL SIGMA σ | EFICIENCIA % | MODO DE FALLA POTENCIAL |
|---|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------|----------------------|--------------|--|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | 130 | 373 | 3 | 390 | 956410,26 | -0,21 | 10% | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería exterior e interior, manchas de sikaflex en los vidrios, manchado de la carrocería interior e exterior por el sikaflex. |

Tabla 26. DPMO y el porcentaje de eficiencia por cada operación del proceso de terminados (continuación)

| ACTIVIDADES | NÚMERO DE UNIDADES | NÚMERO DE DEFECTOS | NÚMERO DE OPORTUNIDADES POR UNIDAD | OPORTUNIDADES TOTALES | DPMO | NIVEL SIGMA σ | EFICIENCIA % | MODO DE FALLA POTENCIAL |
|---|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------|----------------------|--------------|--|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | 130 | 373 | 3 | 390 | 956410,26 | -0,21 | 10% | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería exterior e interior, manchas de sikaflex en los vidrios, manchado de la carrocería interior e exterior por el sikaflex. |
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas | 60 | 33 | 1 | 60 | 550000,00 | 1,37 | 46% | Medidas no adecuadas del caucho. |
| Instalación caucho guardafangos | 40 | 20 | 1 | 40 | 500000,00 | 1,5 | 50% | Falta de remaches para asegurar el caucho de guardafango. |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos | 40 | 46 | 2 | 320 | 575000,00 | 1,31 | 43% | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. No hay regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios | 220 | 112 | 1 | 220 | 509090,91 | 1,48 | 47% | Rayaduras en las canastillas, cabina, perfiles y vidrios. |

Tabla 26. DPMO y el porcentaje de eficiencia por cada operación del proceso de terminados (continuación)

| ACTIVIDADES | NÚMERO DE UNIDADES | NÚMERO DE DEFECTOS | NÚMERO DE OPORTUNIDADES POR UNIDAD | OPORTUNIDADES TOTALES | DPMO | NIVEL SIGMA σ | EFICIENCIA % | MODO DE FALLA POTENCIAL |
|---|--------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|---------------|--|
| Colocar barrederas en estribo | 70 | 60 | 2 | 140 | 428571,43 | 1,68 | 58% | Colores no adecuados en base la orden de producción, manchas de sikaflex al asegurar el vinil. |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo | 70 | 114 | 2 | 140 | 814285,71 | 0,61 | 19% | Rayaduras/ desportillados en los tubos de pasamano. Y colores no adecuados de los soportes en base a la orden de producción. |
| Colocación adhesivos de aviso | 240 | 73 | 3 | 720 | 101388,89 | 2,77 | 90,32% | Falta de sellos de aviso, mal posicionamiento, burbujas de aire en los sellos de aviso. |
| Aseguramiento de asientos | 420 | 71 | 1 | 420 | 169047,62 | 2,46 | 84,2% | Inadecuada separación entre asientos de los pasajeros. |
| Colocación de sello de placa y logos | 120 | 28 | 1 | 120 | 233333,33 | 2,23 | 75,8% | Inadecuada colocación de logos en respaldo, frente, laterales, # de asiento y cabina. |
| Limpieza interior de la carrocería | 620 | 325 | 1 | 620 | 524193,55 | 1,44 | 45% | Inadecuada limpieza de piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios y asientos. |
| TOTAL | 2030 | 1255 | 1,64 | 2950 | 487392,88 | 1,51 σ | 51,67% | |

En la Tabla 27, se tiene un resumen de la tabla anterior, la cual posee los valores críticos máximo, promedio y mínimo de la eficiencia del proceso de terminados.

Tabla 27. Resumen del DPMO, nivel sigma y eficiencia de la calidad del proceso de terminados

| VALORES | ACTIVIDADES | NIVEL SIGMA σ | DPMO | EFICIENCIA % |
|-----------------------|---|----------------------|-----------|--------------|
| <i>Valor máximo</i> | Colocación adhesivos de aviso | 2,77 | 101388,89 | 90,32% |
| <i>Valor promedio</i> | Todas las actividades | 1,51 | 487392,88 | 51,67% |
| <i>Valor mínimo</i> | Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | -0,21 | 956410,26 | 10% |

Los resultados obtenidos del nivel de eficiencia en base el DPMO de las actividades del proceso de terminados, tiene una eficiencia global del 51,67% o un nivel sigma del 1,51; lo que refleja un rendimiento medio del proceso, por lo tanto; se tiene que la calidad del producto terminado no es alta, y que se debe mejorar para eliminar los fallos efectuados en las actividades.

4.6.2 Análisis de modo y efectos de las fallas (AMFE o FMEA)

El AMFE es la metodología empleada para identificar, definir y asignar una prioridad a las fallas potenciales del proceso de terminados en CEPEDA. Cía. Ltda., debido a que una falla en el proceso repercute finalmente en el cliente cuando visualiza su producto terminado.

Para realizar el AMFE, se ha procedido a cumplir con tres etapas para generar acciones que combatan a las fallas potenciales que afectan la calidad del producto terminado. Las etapas son: determinación de los modos de falla, las causas de los modos de falla y las prioridades NPR, las cuales determinaran el orden de ejecución de las acciones de mejora. En la Fig. 21, se puede visualizar las etapas del análisis de modo y efectos de las fallas.

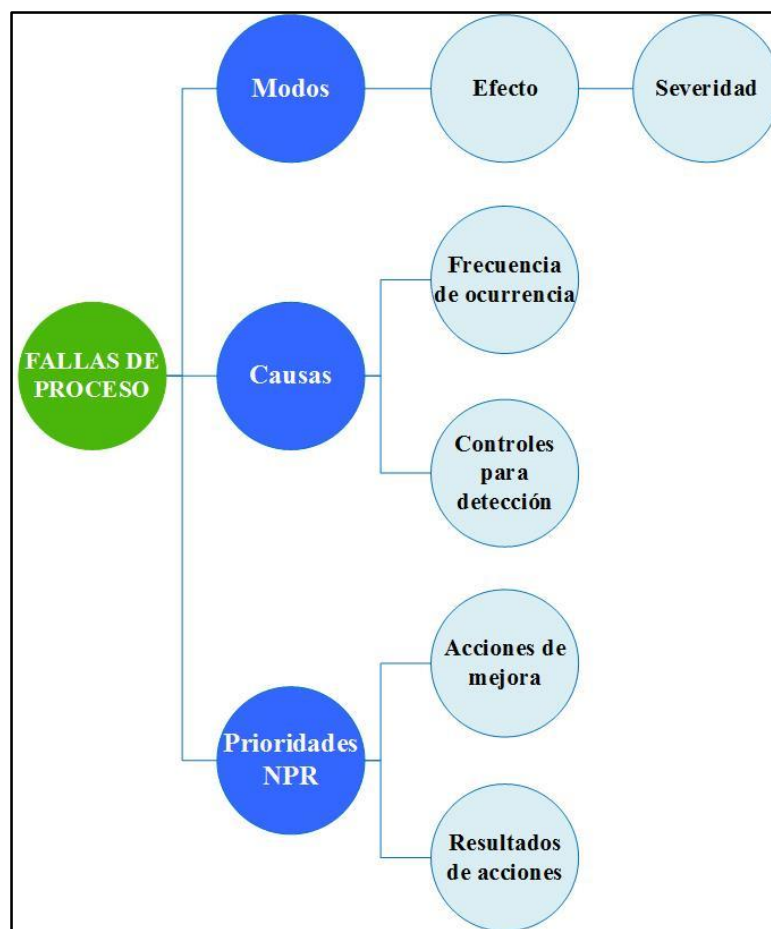


Fig. 21. Etapas del AMFE [16].

Modos de fallo potencial

Los modos de fallos o modo de fallo potencial, es la manera en cómo puede fallar el proceso generando así el incumplimiento de los requerimientos. Anteriormente, en la Tabla 22 se definió los modos de fallo potencial por actividad, y en la Tabla 28 se presenta la actividad, el modo de fallo y la especificación del lugar donde aparece el modo de fallo potencial.

Tabla 28. Especificación de los modos de fallo

| ACTIVIDADES | MODO DE FALLO POTENCIAL | ESPECIFICACIÓN |
|--|---|--|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas. | Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo. | Parabrisa delantero y posterior, vidrios cabina. |
| | Manchas por el exceso de agua y jabón. | Interior y exterior de la carrocería. |
| | Manchado de la carrocería por el sikaflex. | Interior y exterior de la carrocería. |

Tabla 28. Especificación de los modos de fallo (continuación)

| ACTIVIDADES | MODO DE FALLO POTENCIAL | ESPECIFICACIÓN |
|---|--|---|
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas. | Medidas no adecuadas del caucho. | Caucho liso superior, caucho medio, caucho inferior. |
| Instalación caucho guardafangos. | Falta de remaches para asegurar el caucho. | Cauchos guardafangos en llantas. |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos. | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. No hay regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. | En las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 (puerta principal, cabina y persiana), y 3/2 (bloqueos compuertas), pistón de doble (puerta principal, cabina y persiana) y simple efecto (bloqueos compuertas), en la válvula antiretorno. |
| | Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 3/2. | Válvulas electroneumáticas de 5/2 (puerta principal, cabina y persiana) y 3/2 (bloqueos compuertas). |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios. | Rayaduras. | Canastillas, perfiles cabina, vidrios. |
| Colocar barrederas en estribo. | Colores no adecuados del vinil según #OP. | Vinil en las barrederas del estribo. |
| | Manchas de sikaflex al asegurar vinil. | Barrederas del estribo. |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo. | Rayaduras/desportillado | Tubos pasamanos, techo y laderas. |
| | Colores no adecuados de los soportes según #OP. | Soportes de tubos pasamanos, techo y laderas. |
| Colocación adhesivos de aviso. | Faltan sellos de aviso. | Sellos de uso obligatorio de cinturón, de prohibiciones, contra incendios y primeros auxilios. |
| | Mal posicionado de los sellos de aviso. | Sellos de uso obligatorio de cinturón, de prohibiciones, contra incendios y primeros auxilios. |

Tabla 28. Especificación de los modos de fallo (continuación)

| ACTIVIDADES | MODO DE FALLO POTENCIAL | ESPECIFICACIÓN |
|--|--|---|
| | Burbujas de aire en los sellos de aviso. | Sellos de uso obligatorio de cinturón, de prohibiciones, contra incendios y primeros auxilios. |
| Aseguramiento de asientos. | Inadecuada separación entre asientos. | Asientos sección pasajeros. |
| Colocación de sello de placa y logos. | Mala colocación de los logos (torcido). | Laterales, frente, respaldo, # asientos, placas de identificación. |
| Limpieza interior de la carrocería. | Inadecuada limpieza del interior de la carrocería. | Piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. |

Efecto(s) del modo de falla potencial

El efecto de falla potencial es la consecuencia del modo de falla potencial, dicho en otras palabras, es el resultado negativo que el cliente percibirá en su producto. Dado que se aplica en el proceso de terminados se tendrá desde la óptica del consumidor final del producto, que es el dueño del bus, o desde la óptica del proceso posterior, o de la empresa. A continuación, en la Tabla 29 se tiene los efectos de las fallas potenciales:

Tabla 29. Efecto(s) del modo de falla potencial

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLO POTENCIAL | EFECTO DEL MODO DE FALLO POTENCIAL |
|--|--|--|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo. | Mala apariencia para el cliente, requiere de limpieza con objeto cortante (estilete) produciendo rayaduras en el vidrio. |
| | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería externa e interna del bus. | Chorro de la mezcla de sikaflex con agua y jabón. |
| | Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio. | Mala apariencia para el cliente, requiere de limpieza con objeto cortante (estilete) produciendo rayaduras en la carrocería externa e interna del bus. |

Tabla 29. Efecto(s) del modo de falla potencial (continuación)

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | EFECTO DEL MODO DE FALLA POTENCIAL |
|--|--|--|
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas | Medidas no adecuadas del caucho. | Desperdicio de cinta doble faz 3M utilizada para que pegarlo en los laterales de la carrocería. |
| Instalación caucho guardafangos | Falta de remaches para asegurar el caucho. | Caída del caucho de guardafango. |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. | Pone en peligro a los usuarios. |
| | Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. | Cierre o apertura brusca de las puertas de cabina, principal, estribo postizo y persiana. |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios | Rayaduras en la cabina, canastillas, perfiles y vidrios del estribo. | Mala apariencia para el cliente. |
| Colocar barrederas en estribo | Colores no adecuados del vinil según #OP. | Mala apariencia para el cliente. |
| | Manchas de sikaflex al asegurar vinil. | Mala apariencia para el cliente, requiere de limpieza con objeto cortante (estilete) produciendo rayaduras en el vinil y barrederas. |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo | Rayaduras/desportillados. | Mala apariencia para el cliente. |
| | Colores no adecuados de los soportes según #OP. | Mala apariencia para el cliente. |
| Colocación adhesivos de aviso | Faltan sellos de aviso. | Mala apariencia para el cliente. |
| | Mal posicionado de los sellos de aviso. | Mala apariencia para el cliente. |
| | Burbujas de aire en los sellos de aviso. | Mala apariencia para el cliente. |

Tabla 29. Efecto(s) del modo de falla potencial (continuación)

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | EFECTO DEL MODO DE FALLA POTENCIAL |
|---|--|------------------------------------|
| Aseguramiento de asientos | Inadecuada separación entre asientos de los pasajeros. | Incumple con la norma INEN 1668. |
| Colocación de sello de placa y logos | Mala colocación de los logos (torcido) en frente, laterales, respaldo, # asientos y cabina. | Mala apariencia para el cliente. |
| Limpieza interior de la carrocería | Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. | Mala apariencia para el cliente. |

Severidad (S)

La severidad representa la gravedad de la falla para el cliente o para el proceso posterior una vez que haya ocurrido. Aquí se realiza la estimación de los efectos de la falla potencial, está se evalúa en una escala del 1 al 10. En la Tabla 30 se presenta los criterios recomendados para estimar el grado de severidad, los mismo que serán utilizados posteriormente para realizar la matriz de la metodología AMFE, presentada en la Tabla 36.

Tabla 30. Criterios de severidad del efecto sobre el cliente final y/o el proceso de manufactura [16].

| EFECTO | CRITERIOS DE SEVERIDAD DEL EFECTO SOBRE EL CLIENTE FINAL Y/O EL PROCESO DE MANUFACTURA | PUNTUACIÓN |
|----------------------------|--|------------|
| Peligroso-sin aviso | <i>Cliente:</i> muy alto grado de severidad cuando el modo de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra incumplimiento de regulaciones gubernamentales con previo aviso. <i>Proceso:</i> puede dañar al operador (máquina o ensamble) sin previo aviso. | 10 |
| Peligroso-con aviso | <i>Cliente:</i> muy alto grado de severidad cuando el modo de falla afecta la operación segura del producto y/o involucra incumplimiento de regulaciones gubernamentales sin previo aviso. <i>Proceso:</i> puede dañar al operador (máquina o ensamble) con previo aviso. | 9 |

Tabla 30. Criterios de severidad del efecto sobre el cliente final y/o el proceso de manufactura [16].
(continuación)

| EFEECTO | CRITERIOS DE SEVERIDAD DEL EFECTO SOBRE EL CLIENTE FINAL Y/O EL PROCESO DE MANUFACTURA | PUNTUACIÓN |
|-----------------|--|-------------------|
| Muy alto | <p><i>Cliente:</i> el producto o la parte son inoperables, debido a la pérdida de su función primaria.</p> <p><i>Proceso:</i> el 100% de la producción puede tener que ser desechada o reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo mayor de una hora.</p> | 8 |
| Alto | <p><i>Cliente:</i> el producto/parte operable, pero con bajo nivel de desempeño.</p> <p><i>Proceso:</i> el producto tiene que ser clasificado y una porción (menor al 100%) desechada o el producto/parte reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo entre 30 y 60 minutos.</p> | 7 |
| Moderado | <p><i>Cliente:</i> el producto/parte operable, pero con dispositivos de confort/conveniencias inoperables. El cliente está insatisfecho.</p> <p><i>Proceso:</i> una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser desechada sin clasificación o el producto/parte reparada en el departamento de reparaciones en un tiempo de media hora.</p> | 6 |
| Bajo | <p><i>Cliente:</i> el producto/parte operable, pero con dispositivos de comodidad/conveniencia operado en un nivel reducido de desempeño.</p> <p><i>Proceso:</i> el 100% del producto puede tener que ser retrabajado o el producto/parte reparado fuera de la línea, pero no tiene que ir al departamento de reparaciones.</p> | 5 |
| Muy bajo | <p><i>Cliente:</i> ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto es apreciado por la mayoría de los clientes (más del 75%).</p> <p><i>Proceso:</i> el producto puede tener que ser clasificado sin desperdicio y una porción (menos de 100%) retrabajarse.</p> | 4 |
| Menor | <p><i>Cliente:</i> ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto lo notan 50% de los clientes.</p> <p><i>Proceso:</i> una porción (menor a 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea, pero fuera de la estación.</p> | 3 |

Tabla 30. Criterios de severidad del efecto sobre el cliente final y/o el proceso de manufactura [16]. (continuación)

| EFECTO | CRITERIOS DE SEVERIDAD DEL EFECTO SOBRE EL CLIENTE FINAL Y/O EL PROCESO DE MANUFACTURA | PUNTUACIÓN |
|---------|--|------------|
| Mínimo | <p><i>Cliente:</i> ajuste, acabado/rechinido y golpeteo de la parte presentan no conformidades. El defecto lo notan sólo clientes exigentes (menos del 25%).</p> <p><i>Proceso:</i> una porción (menor al 100%) del producto puede tener que ser retrabajada sin desperdicio en la línea, pero en la estación.</p> | 2 |
| Ninguno | <p><i>Cliente:</i> sin efecto apreciable para el cliente. Ligeros inconvenientes de operación o para el operador.</p> <p><i>Proceso:</i> sin efecto para el proceso.</p> | 1 |

Causas/mecanismo de la falla potencial

Se entiende como las causas del modo de fallo potencial o mecanismo de falla a la manera de cómo podría ocurrir está, en donde un modo de fallo puede tener más de una causa que lo origine.

Para identificar las causas que originan los modos de fallo se utiliza el diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa, ya que muestra la relación entre los diversos factores que pueden existir para generar el modo de fallo. Luego, se realiza la transcripción a una tabla en la cual se indican las causas que afectan a cada actividad del proceso de terminados en la Tabla 31, donde están las actividades, el modo de falla y la(s) causas(s) que origina la falla en el proceso de terminados.

Por ejemplo, el problema principal es la baja calidad que existe en el proceso de terminados, entonces en la espina principal se tiene manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio, y en las espinas menor se tiene las causas de los modos de falla potencial que son la falta de higiene en el trabajador, que no tienen cuidado al aplicar el sikaflex en el marco del vidrio al sellar los vidrios del estribo y parabrisas delantero y posterior, y que no utilizan el EPI adecuado para realizar la tarea que son los guantes desechables de látex.

Tabla 31. Causas de los modos de falla potencial

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | CAUSAS DE LOS MODOS DE LA FALLA POTENCIAL |
|--|--|--|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo. | -No hay cuidado al aplicar el sikaflex en el marco del vidrio al sellar. -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). -Falta de higiene del trabajador. |
| | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería externa e interna del bus. | -No hay cuidado al aplicar la mezcla de agua y jabón sobre el sikaflex. -No utiliza el EPI adecuado al momento de la aplicación (guantes de látex desechables). |
| | Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio del estribo. | -No hay cuidado al aplicar el sikaflex en el marco del vidrio al sellar. -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). -Falta de higiene del trabajador. |
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas | Medidas no adecuadas del caucho. | -Preparación inadecuada del caucho antes de ser adherido a la carrocería. |
| Instalación caucho guardafangos | Falta de remaches para asegurar el caucho. | -No está establecido la distancia a la que deben estar separados los remaches. -No hay en stock los remaches. |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. | -No existe un control riguroso de las válvulas, mangueras, pistones al ingreso a bodega. -Los servicios externos como colocación de baños perforan las mangueras. -Incorrecta conexión de mangueras a las válvulas y pistones. |
| | Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. | -No existe un control riguroso de las válvulas, mangueras, pistones al ingreso a bodega. -Descuido del operario, no regula. |

Tabla 31. Causas de los modos de falla potencial (continuación)

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | CAUSAS DE LOS MODOS DE LA FALLA POTENCIAL |
|--|--|--|
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios | Rayaduras en la cabina, canastillas, perfiles y vidrios del estribo. | <ul style="list-style-type: none"> -No existe un control riguroso de los materiales al ingreso a bodega. -Falta de personal para subir las canastillas. -No transportan con cuidado los perfiles, canastillas, vidrios, tubos de pasamanos, techos y laderas al puesto de trabajo. -Limpieza inadecuada de vidrio. -No existe un control riguroso de los perfiles, canastillas, vidrios, tubos de pasamanos, techos y laderas al ingreso a bodega. -No existe revisión de las canastillas cuando la estación abastecedora entrega al líder terminador de cada línea. |
| Colocar barrederas en estribo | Colores no adecuados del vinil según #OP. | <ul style="list-style-type: none"> -No leen el color de vinil establecido en la #OP. -No está preparado el vinil para colocar en las barrederas. |
| | Manchas de sikaflex al asegurar vinil. | <ul style="list-style-type: none"> -No hay cuidado al aplicar sikaflex para asegurar el vinil en la barredera. -Falta de higiene del trabajador al trabajar con el sikaflex. -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo | Rayaduras/desportillados. | <ul style="list-style-type: none"> - No existe un control riguroso de los tubos de pasamanos, techo y laderas al ingreso a bodega. -Los trabajadores no tienen cuidado al manipularlo y transportarlo. |
| | Colores no adecuados de los soportes según #OP. | <ul style="list-style-type: none"> -No hay soportes en stock. -No leen los colores establecidos del corosil y vinil en la #OP. |

Tabla 31. Causas de los modos de falla potencial (continuación)

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | CAUSAS DE LOS MODOS DE LA FALLA POTENCIAL |
|---|--|---|
| Colocación adhesivos de aviso | Faltan sellos de aviso. | -Olvido de colocación de los sellos por parte del operario. -No hay en stock los sellos de aviso solicitados por el cliente. |
| | Mal posicionado de los sellos de aviso. | -No miden distancias para colocar los sellos de aviso. -Falta de lógica del trabajador. -El colaborador trabaja apurado. -No existe indicaciones para colocar los sellos de aviso. |
| | Burbujas de aire en los sellos de aviso. | -No existe indicaciones para colocar los sellos de aviso. -El operario trabaja apurado. |
| Aseguramiento de asientos | Inadecuada separación entre asientos de los pasajeros. | -Inadecuada ubicación del flexómetro al momento de señalar la ubicación de los asientos. -No existe una pieza que elimine el uso de flexómetro para evitar errores del operario. |
| Colocación de sello de placa y logos | Mala colocación de los logos (torcido) en frente, laterales, respaldo, # asientos y cabina. | -No miden distancias para colocar las placas y logos. -Mal posicionamiento del flexómetro para ubicar las placas y logos. |
| Limpieza interior de la carrocería | Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. | -Limpieza inadecuada. -Servicios externos ensucian. |

Frecuencia de ocurrencia u Ocurrencia (O)

La ocurrencia es la posibilidad de que suceda cada causa potencial enunciadas anteriormente. Para estimar la ocurrencia se tiene una escala de 1 a 10, en la cual se realiza una valoración subjetiva utilizando los criterios de la Tabla 32 a continuación:

Tabla 32. Probabilidad de ocurrencia de la causa que provoca la falla [16].

| PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LA CAUSA QUE PROVOCA LA FALLA | TASA DE FALLA | PUNTUACIÓN |
|--|---|-------------------|
| Muy alta: Fallas persistentes | >100 por cada mil piezas 50 por cada mil piezas | 10 9 |
| Alta: Fallas frecuentes | 20 por cada mil piezas 10 por cada mil piezas | 8 7 |
| Moderada: Fallas ocasionales | 5 por cada mil piezas 2 por cada mil piezas 1 por cada mil piezas | 6 5 4 |
| Baja: Relativamente pocas fallas | 0.5 por cada mil piezas 0.1 por cada mil piezas | 3 2 |
| Remota: la falla es improbable | 0.01 por cada mil piezas | 1 |

La valoración de la frecuencia de ocurrencia se tiene en la Tabla 32 mostrada posteriormente.

Controles actuales del proceso para detección

Consiste en hacer una lista de los controles actuales del proceso que están dirigidos a:

- a) Prevenir que ocurra la causa-mecanismo de la falla o controles que reduzcan la tasa de falla.
- b) Detectar la ocurrencia de la causa-mecanismo de la falla, de tal forma que sea posible.
- c) Generar acciones correctivas.
- d) Detectar la ocurrencia del modo de falla resultante [16].

Entonces los controles aplicados a los modos de falla del proceso se establecen en la Tabla 33 a continuación:

Tabla 33. Controles actuales del proceso para detección de modos de fallo

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN |
|--|-------------------------------------|--|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | Manchas de sikaflex en los vidrios. | Control visual. |

Tabla 33. Controles actuales del proceso para detección de modos de fallo (continuación)

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN |
|--|--|--|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas. | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería externa e interna del bus. | Control visual. |
| | Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio. | Registro de control visual. |
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas. | Medidas no adecuadas del caucho. | Medible y no registrado. |
| Instalación caucho guardafangos. | Falta de remaches para asegurar el caucho. | Control visual. |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. | Registro de control y funcionamiento. |
| | Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. | Registro de control y funcionamiento. |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios | Rayaduras en la cabina, canastillas, perfiles y vidrios. | Visual. |
| Colocar barrederas en estribo | Colores no adecuados del vinil según #OP. | Control visual. |
| | Manchas de sikaflex al asegurar vinil. | Registro de control visual. |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo | Rayaduras/desportillados | Visual y no registrado. |
| | Colores no adecuados de los soportes según #OP. | Visual y no registrado. |

Tabla 33. Controles actuales del proceso para detección de modos de fallo (continuación)

| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN |
|---|--|---|
| Colocación adhesivos de aviso | Faltan sellos de aviso. | Registro de control visual. |
| | Mal posicionado de los sellos de aviso. | Registro de control visual. |
| | Burbujas de aire en los sellos de aviso. | Visual y no registrado. |
| Aseguramiento de asientos | Inadecuada separación entre asientos de los pasajeros. | Medible y no registrado. |
| Colocación de sello de placa y logos | Mala colocación de los logos (torcido) en frente, laterales, respaldo, # asientos y cabina. | Registro de control visual. |
| Limpieza de la carrocería | Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. | Registro de control visual. |

Detección (D)

Es una estimación de la probabilidad de detectar, suponiendo que ha ocurrido la falla, y no es una estimación sobre la probabilidad de que la falla ocurra [16]. Para la valoración de la detección se tiene una escala del 1 al 10, dichos valores con su respectiva descripción se presentan en la Tabla 34 a continuación:

Tabla 34. Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo [22].

| DETECTIBILIDAD | CRITERIO | PUNTUACIÓN |
|----------------|--|------------|
| Muy alta | El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes. | 1 |
| Alta | El defecto, aunque es obvio y fácil detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque al ser detectado con toda seguridad posteriormente. | 2 3 |

Tabla 34. Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo [22]. (continuación)

| DETECTIBILIDAD | CRITERIO | PUNTUACIÓN |
|----------------|---|------------|
| Mediana | El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos controles de producción. | 4 |
| | | 5 |
| | | 6 |
| Pequeña | El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento. | 7 |
| | | 8 |
| Improbable | El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final. | 9 |
| | | 10 |

Número de prioridad del riesgo (NPR) o Índice de prioridad del riesgo (IPR)

El NPR es el resultado de multiplicar la severidad (S) del efecto de falla, la ocurrencia (O) para cada causa de falla y la detección (D) de cada causa de falla.

La fórmula empleada para el NPR es:

$$NPR = S \times O \times D \quad (4)$$

El NPR cae en un rango de 1 a 1 000 y proporciona un indicador relativo de todas las causas de falla. A los más altos números de NPR se les deberá dar prioridad para acciones correctivas, ya sea para prevenir la causa o por lo menos para emplear mejores controles de detección [16]. Inmediatamente, se tiene la valoración del IPR, la cual sirve para situar los resultados obtenidos y dar prioridad a los mismo, en la Tabla 35.

Tabla 35. Índice de prioridad del riesgo [16].

| PRIORIDAD DEL NPR | PUNTUACIÓN |
|-------------------|------------|
| Alta | 500-1000 |
| Medio | 125-499 |
| Bajo | 1-124 |

Acciones de mejora o recomendadas

Las acciones de mejora se establecen una vez calculado el NPR, entonces es una descripción de las acciones correctivas que se puede tomar para disminuir los riesgos altos existentes. Generalmente el tipo de acción correctora que se elegirá seguirá los siguientes criterios, de ser posible:

- Cambio en el diseño del producto, servicio o proceso general.
- Cambio en el proceso de fabricación.
- Incremento del control o la inspección [22].

Una vez establecidos los criterios que intervienen en el AMFE, se procede a realizar la matriz que arrojará la prioridad del NPR, realizado en la Tabla 36, para detectar los defectos más críticos que necesitan atención, y que se deben mejorar para mejorar la calidad del producto terminado en Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., adicional se deja ampliada la matriz para sus respectivas acciones de mejora implantadas sean evaluadas y comparadas.

Tabla 36. Matriz del análisis de modo y efecto de las fallas(AMFE)

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS (AMFE) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-------|--|-------------------------|---|---------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------|-------|---------|-------|
| NOMBRE DEL PROCESO: Terminados | | | | | | | | | | PREPARADO POR: Flor García | | Página 1 de 4 | | | |
| RESPONSABILIDAD: | | | | | FECHA _{AMFE} : | | | Última revisión: | | | AMFE N° 01 | | | | |
| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | EFECTO(S) DE LA FALLA POTENCIAL | SEVER | CAUSA DE LA FALLA POTENCIAL | OCURR | CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN | DET E C | N P R | ACCIONES RECOMENDADAS | RESPONSABILIDAD Y FECHA COMPROMETIDA | RESULTADOS DE ACCIONES | | | | |
| | | | | | | | | | | | ACCIONES TOMADAS | SEVER | OCURR | DET E C | N P R |
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas. | Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo. | Mala apariencia para el cliente, requiere de limpieza con objeto cortante (estilete) produciendo rayaduras en el vidrio. | 4 | -No hay cuidado al aplicar el sikaflex en el marco del vidrio al sellar. -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). -Falta de higiene del trabajador. | 9 | Control visual y no registrado | 5 | 180 | | | | | | | |
| | Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería externa e interna del bus. | Chorro de la mezcla de sikaflex con agua y jabón. | 3 | -No hay cuidado al aplicar la mezcla de agua y jabón sobre el sikaflex. -No utiliza el EPI adecuado al momento de la aplicación (guantes de látex desechables). | 2 | Control visual y no registrado | 2 | 12 | | | | | | | |
| | Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio. | Mala apariencia para el cliente, requiere de limpieza con objeto cortante (estilete) produciendo rayaduras en la carrocería externa e interna del bus. | 8 | -No hay cuidado al aplicar el sikaflex en el marco del vidrio al sellar. -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). -Falta de higiene del trabajador. | 9 | Registro de control visual y no registrado | 8 | 576 | | | | | | | |
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas. | Medidas no adecuadas del caucho. | Desperdicio de cinta doble faz 3M utilizada para que pegarlo en los laterales de la carrocería. | 4 | -Preparación inadecuada del caucho. | 2 | Medible y no registrado | 1 | 8 | | | | | | | |
| Instalación caucho guardafangos. | Falta de remaches para asegurar el caucho. | Caída del caucho de guardafango. | 2 | -No está establecido la distancia a la que deben estar separados los remaches. -No hay en stock los remaches. | 1 | Control visual y no registrado | 1 | 2 | | | | | | | |

Tabla 36. Matriz del análisis de modo y efecto de las fallas-AMFE (continuación)

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS (AMFE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-------|--|-------------------------|--|---------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------|-------|---------|-------|--|
| NOMBRE DEL PROCESO: Terminados | | | | | | | | | | PREPARADO POR: Flor García | | Página 2 de 4 | | | | |
| RESPONSABILIDAD: | | | | | FECHA _{AMFE} : | | | Última revisión: | | AMFE N° 01 | | | | | | |
| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | EFECTO(S) DE LA FALLA POTENCIAL | SEVER | CAUSA DE LA FALLA POTENCIAL | OCURR | CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN | DET E C | N P R | ACCIONES RECOMENDADAS | RESPONSABILIDAD Y FECHA COMPROMETIDA | RESULTADOS DE ACCIONES | | | | | |
| | | | | | | | | | | | ACCIONES TOMADAS | SEVER | OCURR | DET E C | N P R | |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos. | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. | Pone en peligro a los usuarios. | 9 | -No existe un control riguroso de las válvulas, mangueras, pistones al ingreso a bodega. -Los servicios externos como colocación de baños perforan las mangueras. -Incorrecta conexión de mangueras a las válvulas y pistones. | 6 | Registro de control y funcionamiento | 8 | 432 | | | | | | | | |
| | Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. | Cierre o apertura brusca de las puertas de cabina, principal, estribo postizo y persiana. | 8 | -No existe un control riguroso de las válvulas, mangueras, pistones al ingreso a bodega. -Descuido del operario, no regula. | 5 | Registro de control no registrado y funcionamiento | 7 | 280 | | | | | | | | |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios | Rayaduras en la cabina, canastillas, perfiles y vidrios del estribo. | Mala apariencia para el cliente. | 5 | -No existe un control riguroso de los materiales al ingreso a bodega. -Falta de personal para subir las canastillas. -No transportan con cuidado los perfiles, canastillas, vidrios, tubos de pasamanos, techos y laderas al puesto de trabajo. -Limpieza inadecuada de vidrio. -No existe un control riguroso de los perfiles, canastillas, vidrios, tubos de pasamanos, techos y laderas al ingreso a bodega. -No existe revisión de las canastillas cuando la estación abastecedora entrega al líder terminador de cada línea. | 8 | Visual y no registrado | 8 | 320 | | | | | | | | |

Tabla 36. Matriz del análisis de modo y efecto de las fallas-AMFE (continuación)

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS (AMFE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-------|---|-------------------------|---|-------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------|-------|-------|----------|--|
| NOMBRE DEL PROCESO: Terminados | | | | | | | | | | PREPARADO POR: Flor García | | Página 3 de 4 | | | | |
| RESPONSABILIDAD: | | | | | FECHA _{AMFE} : | | | Última revisión: | | AMFE N° 01 | | | | | | |
| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | EFECTO(S) DE LA FALLA POTENCIAL | SEVER | CAUSA DE LA FALLA POTENCIAL | OCURR | CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN | DETEC | N. P. R. | ACCIONES RECOMENDADAS | RESPONSABILIDAD Y FECHA COMPROMETIDA | RESULTADOS DE ACCIONES | | | | | |
| | | | | | | | | | | | ACCIONES TOMADAS | SEVER | OCURR | DETEC | N. P. R. | |
| Colocar barrederas en estribo | Colores no adecuados del vinil según #OP. | Mala apariencia para el cliente. | 4 | -No leen el color de vinil establecido en la #OP. -No está preparado el vinil para colocar en las barrederas. | 5 | Visual y no registrado | 6 | 120 | | | | | | | | |
| | Manchas de sikaflex al asegurar vinil. | Mala apariencia para el cliente, requiere de limpieza con objeto cortante (estilete) produciendo rayaduras en el vinil y barrederas. | 4 | -No hay cuidado al aplicar sikaflex para asegurar el vinil en la barredera. -Falta de higiene del trabajador al trabajar con el sikaflex. -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). | 3 | Registro de control visual | 5 | 60 | | | | | | | | |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo | Rayaduras/desportillados. | Mala apariencia para el cliente. | 6 | - No existe un control riguroso de los tubos de pasamanos, techo y laderas al ingreso a bodega. -Los trabajadores no tienen cuidado al manipularlo y transportarlo. | 5 | Visual y no registrado | 7 | 210 | | | | | | | | |
| | Colores no adecuados de los soportes según #OP. | Mala apariencia para el cliente. | 5 | -No hay soportes en stock. -No leen los colores establecidos del corosil y vinil en la #OP. | 4 | Visual y no registrado | 7 | 140 | | | | | | | | |
| Colocación adhesivos de aviso | Faltan sellos de aviso. | Mala apariencia para el cliente. | 2 | -Olvido de colocación de los sellos por parte del operario. -No hay en stock los sellos de aviso solicitados por el cliente. | 1 | Registro de control visual | 2 | 4 | | | | | | | | |
| | Mal posicionado de los sellos de aviso. | Mala apariencia para el cliente. | 6 | -No miden distancias para colocar los sellos de aviso. -Falta de lógica del trabajador. -No existe indicaciones para colocar los sellos de aviso. | 4 | Registro de control visual | 7 | 168 | | | | | | | | |

Tabla 36. Matriz del análisis de modo y efecto de las fallas-AMFE (continuación)

| ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS (AMFE) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|--|
| NOMBRE DEL PROCESO: Terminados | | | | | | PREPARADO POR: Flor García | | | | Página 4 de 4 | | | | | | |
| RESPONSABILIDAD: | | | | | | FECHA _{AMFE} : | | Última revisión: | | | AMFE N° 01 | | | | | |
| ACTIVIDADES | MODOS DE FALLA POTENCIAL | EFECTO(S) DE LA FALLA POTENCIAL | S E V E R | CAUSA DE LA FALLA POTENCIAL | O C U R R | CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN | D E T E C | N. P. R. | ACCIONES RECOMENDADAS | RESPONSABILIDAD Y FECHA COMPROMETIDA | RESULTADOS DE ACCIONES | | | | | |
| | | | | | | | | | | | ACCIONES TOMADAS | S E V E R | O C U R R | D E T E C | N. P. R. | |
| Colocación adhesivos de aviso. | Burbujas de aire en los sellos de aviso. | Mala apariencia para el cliente. | 6 | -No existe indicaciones para colocar los sellos de aviso. -El operario trabaja apurado. | 5 | Visual y no registrado | 6 | 180 | | | | | | | | |
| Aseguramiento de asientos. | Inadecuada separación entre asientos de los pasajeros. | Incumple con la norma INEN 1668. | 6 | -Inadecuada ubicación del flexómetro al momento de señalar la ubicación de los asientos. -No existe una pieza que elimine el uso de flexómetro para evitar errores del operario. | 2 | Medible y no registrado | 4 | 48 | | | | | | | | |
| Colocación de sello de placa y logos. | Mala colocación de los logos (torcido) en frente, laterales, respaldo, # asientos y cabina. | Mala apariencia para el cliente. | 5 | -No miden distancias para colocar las placas y logos. -Mal posicionamiento del flexómetro para ubicar las placas y logos. | 3 | Registro de control visual | 5 | 75 | | | | | | | | |
| Limpieza interna de la carrocería. | Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. | Mala apariencia para el cliente. | 7 | -Limpieza inadecuada. -Servicios externos ensucian. | 9 | Registro de control visual | 8 | 504 | | | | | | | | |

4.6.3 Evaluación del índice de prioridad del riesgo (IPR o NPR)

Una vez obtenido el valor del número de prioridad de riesgo se procede a realizar una escala valorativa para evidenciar los resultados de una forma global, teniendo así una visión de los modos de falla que se encuentran en las prioridades alta de 500 a 100, media de 125 a 499 y baja de 1 a 124. En la Tabla 37 mostrados a continuación:

Tabla 37. Porcentajes de las prioridades NPR

| PRIORIDAD DEL NPR | PUNTUACIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| Alta | 500-1000 | 2 | 11,12% |
| Medio | 125-499 | 8 | 44,44% |
| Bajo | 1-124 | 8 | 44,44% |
| TOTAL | 1000 | 18 | 100% |

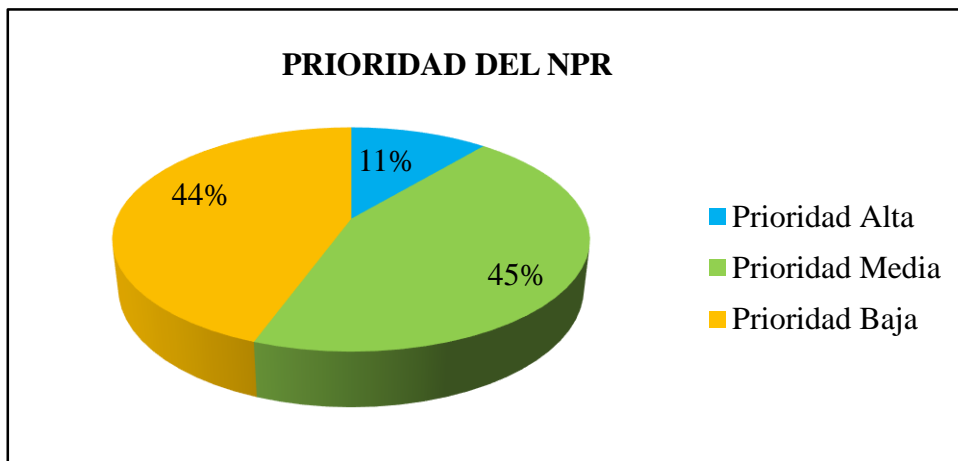


Fig. 22. Prioridades NPR

Como se puede observar en la Fig. 22, se tiene un índice de prioridad del riesgo alta con un 11,12%; lo cual significa que se debe tomar alguna acción correctiva para mejorar los controles de detección o a su vez prevenir las causas que lo generan, ya que los modos de falla tienen severidades altas que afectan directamente la calidad del producto terminado.

También, se tiene un índice de prioridad del riesgo media y baja con un porcentaje del 44,44% respectivamente. El NPR medio obtenido, implica que se debe tomar acciones específicas que disminuyan la intolerabilidad del riesgo. Mientras que con un NPR bajo, no se toma acción alguna.

A continuación, se realiza un diagrama de distribución de frecuencias o histograma, que se muestra en la Fig. 23, el cual representa la frecuencia de presencia de los índices de prioridad.

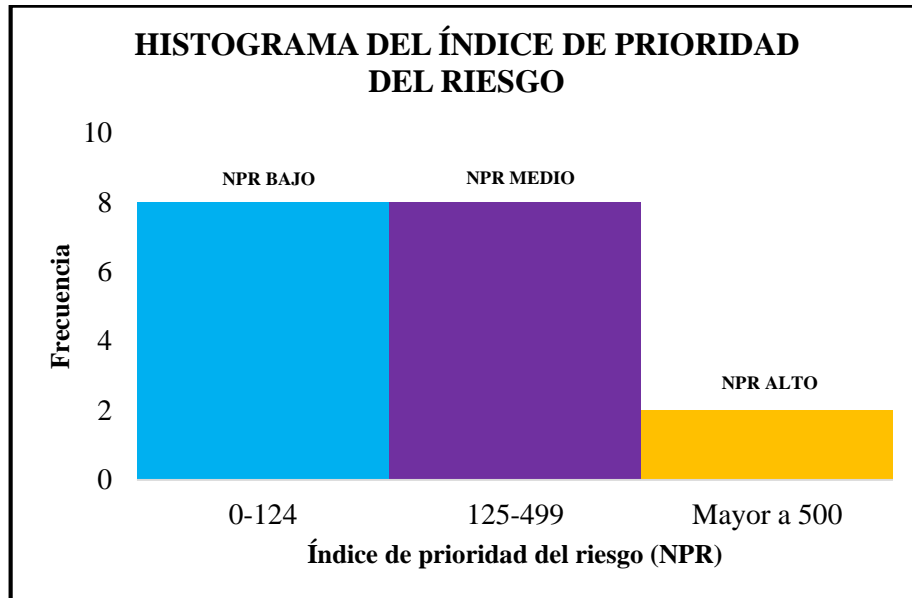


Fig. 23. Histograma NPR

Se tabula los NPR por proceso, dado que así se puede establecer una comparación entre las actividades que más afectan la calidad del producto terminado, con sus respectivos modos de fallo, mostrados en la Tabla 38 a continuación.

Tabla 38. NPR por proceso

| ACTIVIDADES U OPERACIONES | NPR POR ACTIVIDAD |
|---|-------------------|
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | 768 |
| Corte de cauchos laterales, compuertas y puertas | 8 |
| Instalación caucho guardafangos | 2 |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos | 712 |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios | 320 |
| Colocar barrederas en estribo | 180 |
| Colocar y ajustar tubos de pasamanos para estribo | 350 |
| Colocación adhesivos de aviso | 352 |
| Aseguramiento de asientos | 48 |
| Colocación de sello de placa y logos | 75 |
| Limpieza carrocería | 504 |
| Total por actividades | 3319 |

A partir de la tabla anterior se realiza un diagrama de frecuencia para una mejor interpretación del índice de prioridad de riesgo obtenido, en la Fig. 24.

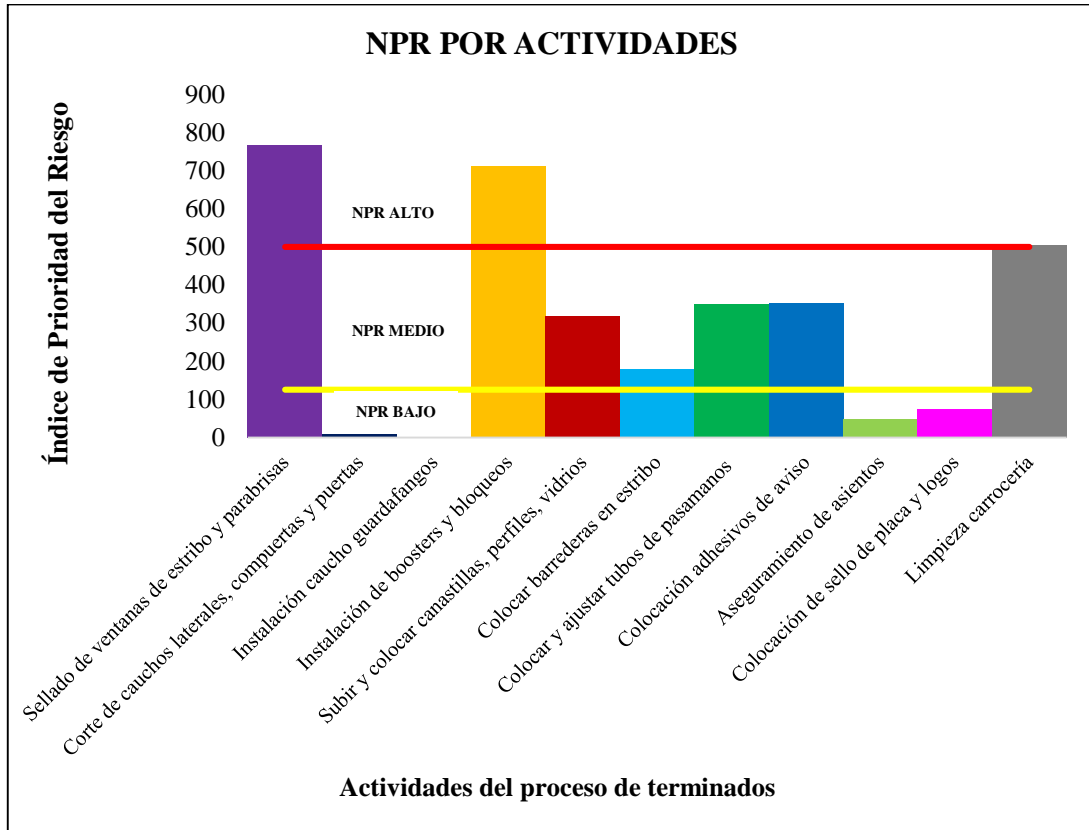


Fig. 24. NPR por actividades

Una vez conocido las prioridades del riesgo en una forma global, se procede a realizar un análisis de los modos de fallo en cada actividad que serán objeto de estudio. Para este análisis se toma como base el principio de Pareto, el cual se fundamenta en que existe modos de fallo importantes y otros menos importantes porque la idea es establecer planes, técnicas y herramientas que centren sus recursos en las pocas partes importantes determinadas. El diagrama de Pareto, mostrado en la Fig. 25, considera los modos de fallo potenciales con índice de prioridad alta y medio, los cuales son tomados en cuenta para elaborar las acciones de mejora.

El análisis se realiza en base a la NPR obtenida al aplicar el AMFE, para la construcción del diagrama se usan las fórmulas 5, 6 y 7. A continuación, se detalla la construcción del diagrama de Pareto, en la Tabla 39.

$$frecuencia_{acumulada} = frecuencia_{actual} + frecuencia_{anterior} \quad (5)$$

$$\%_{\text{producto}} = \left(\frac{\text{frecuencia}}{\text{total}} \right) \times 100 \quad (6)$$

$$\%_{\text{acumulado}} = \%_{\text{actual}} + \%_{\text{anterior}} \quad (7)$$

Tabla 39. Construcción del diagrama de Pareto en base a los resultados del AMFE

| MODOS DE FALLA | NPR | % | % ACUMULADO |
|--|-------------|-------------|--------------------|
| Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio. | 576 | 17% | 17% |
| Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. | 504 | 15% | 33% |
| Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. | 432 | 13% | 46% |
| Rayaduras en cabina, canastillas, perfiles y vidrios. | 320 | 10% | 55% |
| Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. | 280 | 8% | 64% |
| Rayaduras/desportillados en los tubos de pasamanos, techo y laderas. | 210 | 6% | 70% |
| Manchas de sikaflex en vidrios del estribo. | 180 | 5% | 75% |
| Burbujas en los sellos de aviso. | 180 | 5% | 81% |
| Mal posicionamiento de adhesivos de aviso. | 168 | 5% | 86% |
| Colores no adecuados de los soportes tubos de pasamanos, techo y laderas según #OP. | 140 | 4% | 90% |
| Colores no adecuados del vinil según #OP. | 120 | 4% | 94% |
| Mala colocación de los logos (torcido) en frente, laterales, respaldo, # asientos y cabina. | 75 | 2% | 96% |
| Manchas de sikaflex al asegurar vinil. | 60 | 2% | 98% |
| Inadecuada separación entre asientos de los pasajeros. | 48 | 1% | 99% |
| Manchas por el exceso de agua y jabón en la carrocería externa e interna del bus. | 12 | 0% | 100% |
| Medidas no adecuadas del caucho | 8 | 0% | 100% |
| Faltan sellos de aviso | 4 | 0% | 100% |
| Falta de remaches para asegurar el caucho. | 2 | 0% | 100% |
| TOTAL | 3319 | 100% | |

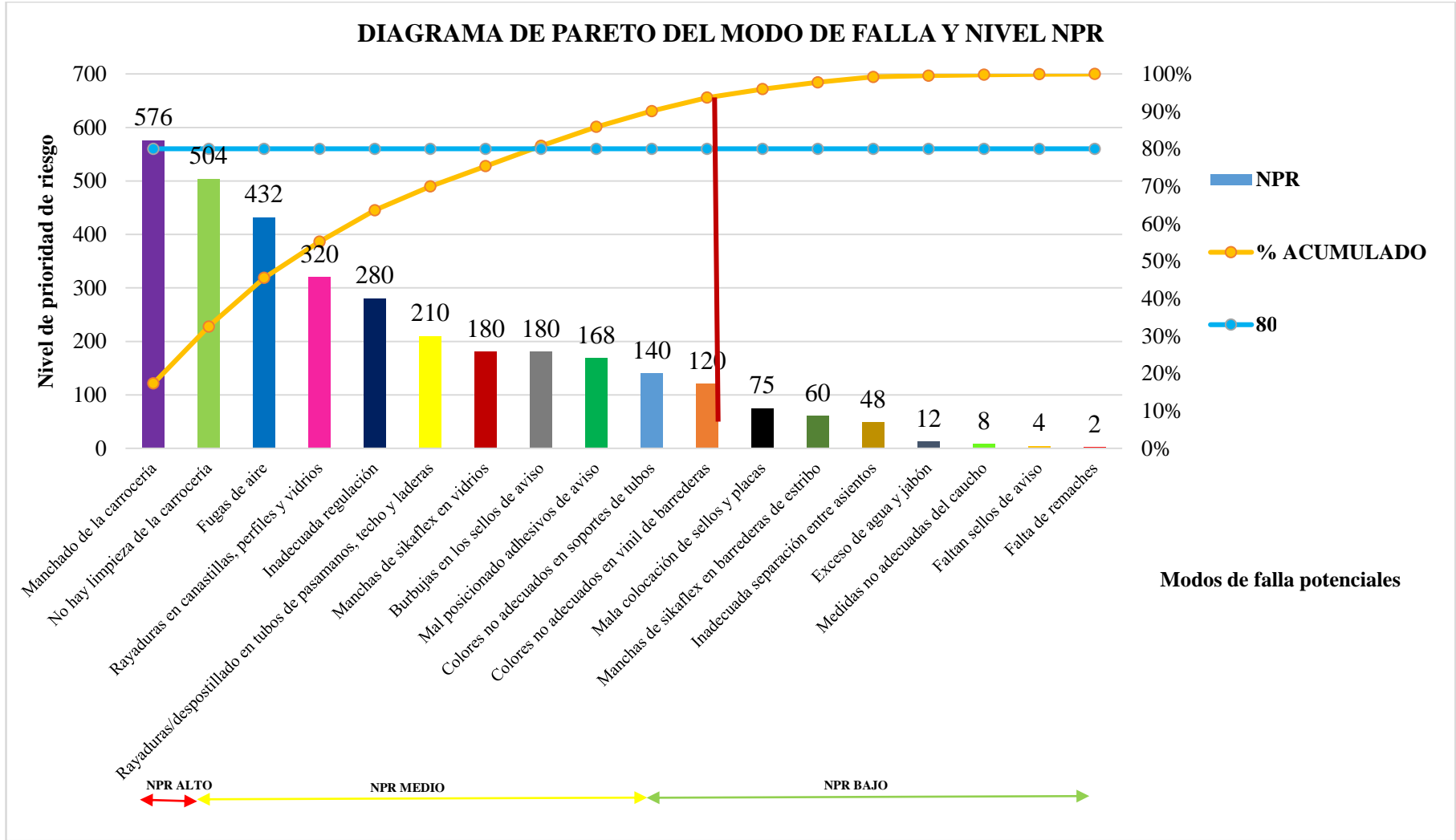


Fig. 25. Diagrama de Pareto del modo de falla y nivel NPR

Evaluación del índice de prioridad del riesgo (IPR o NPR) por modos de fallo

- **Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio.**

El manchado de la carrocería es uno de los modos de fallo dentro de la prioridad alta con un NPR de 576. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 40.

Tabla 40. Análisis de criterios AMFE para manchado de la carrocería

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|---|
| <i>Severidad(S)</i> | 8 | Corresponde a un valor muy alto, debido a que debe ser corregido, en este caso ser limpiada con un objeto corto punzante(estilete), y al limpiarlo no es sacado en su totalidad o a su vez daña las partes cercanas, provocando la visualización de la mancha por parte del cliente o del raspado sobre las superficies aledañas. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 9 | Es una puntuación muy alta, es decir las fallas son persistentes encontrándose en todos los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 8 | Tiene una detectabilidad pequeña, ya que se espera que estas manchas sean sacadas al momento de la limpieza de la carrocería. |



Fig. 26. Manchas de sikaflex en el interior y exterior de la carrocería

En la Fig. 26, se muestran las manchas de la carrocería que pueden ser interiores como exteriores ya que estas se producen al sellar los vidrios de la cabina, parabrisa posterior y delantero, entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 41 a continuación.

Tabla 41. Especificación de las manchas de la carrocería

| MANCHADO DE LA CARROCERÍA | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL | % |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|--------------|
| <i>Interior</i> | 11 | 12 | 8 | 23 | 7 | 9 | 9 | 8 | 8 | 13 | 108 | 78,83 |
| <i>Exterior</i> | 9 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 5 | 29 | 21,17 |
| <i>Total por bus</i> | 20 | 18 | 9 | 23 | 7 | 9 | 11 | 11 | 11 | 18 | 137 | 100 |

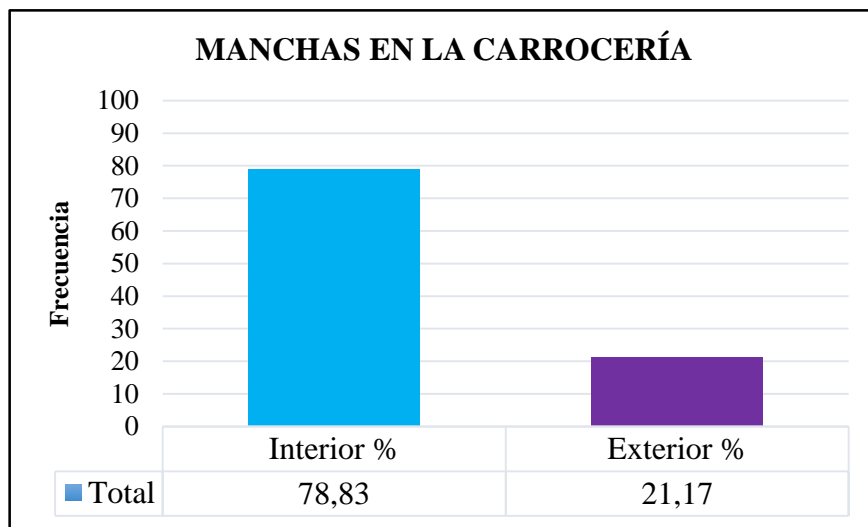


Fig. 27. Diagrama de manchas en la carrocería

En la Fig. 27, se tiene el porcentaje de las manchas de carrocería, este modo de fallo se produce cuando se sellan los vidrios del estribo y parabrisa posterior, en donde se puede observar un porcentaje alto de manchas que se producen en el interior de la carrocería con un 78,83%, afectando al forro interior del bus, basureros, cabina y sus partes aledañas.

También, se tiene manchas en el exterior de la carrocería con un 21,17%, que afecta directamente a la pintura de la carrocería.

Para analizar la variabilidad del número de defectos producidos por cada modo de fallo, se utiliza la carta c que es el número de defecto de un subgrupo con un tamaño constante. Está carta no representa en donde se quiere que estén los datos, más bien refleja la realidad del defecto analizado, ya que permite inspeccionar los defectos que tiene una unidad.

Por lo tanto, las estimaciones de la media y la desviación estándar están relacionadas entre el total de defectos y el total de subgrupos como se muestra en la ecuación 8.

$$u_{ci} = \bar{c} = \frac{\text{Total de defectos}}{\text{Total de subgrupos}} \quad (8)$$

Las fórmulas de la carta C son las siguientes:

$$LCS = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \quad (9)$$

$$\text{Línea central} = \bar{c} \quad (10)$$

$$LCI = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \quad (11)$$

Donde:

\bar{c} , número de defectos por subgrupo o muestra o línea central.

LCS, es límite de control superior.

LCI, es el límite de control inferior.

Una vez establecido los parámetros de la carta C se procede a analizar por modo de fallo, definiendo así la variabilidad de los defectos ya antes mencionados.

Carta de control C en el manchado interior de la carrocería:

$$\bar{c}_{int} = \frac{108}{10} = 10,80$$

$$LCS = 10,8 + 3\sqrt{10,8} = 20,66 = 20,00$$

$$\text{Línea central} = 10,80$$

$$LCI = 10,8 - 3\sqrt{10,8} = 0,94 = 1,00$$

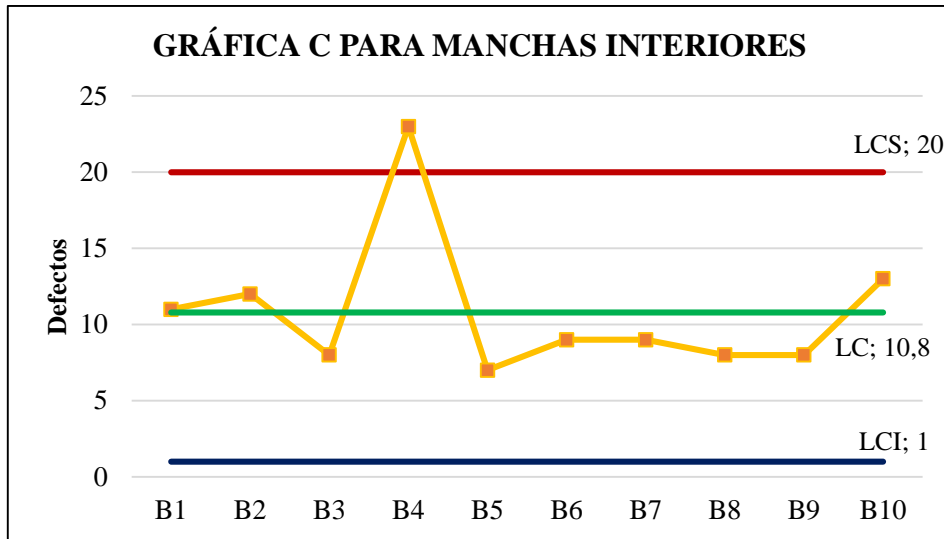


Fig. 28. Gráfica C para Manchas interiores

Observando la Fig. 28, se puede apreciar que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 1 y 20 con un promedio de 10,8; estos límites representan la realidad de la actividad.

Las cantidades de defectos son altas, ya que se encuentran localizadas específicamente dentro de la actividad de sellado de vidrios en el estribo del proceso de terminados. La gráfica C para las manchas interiores muestra un proceso fuera de control, es decir el proceso no está estable; debido que en el cuarto bus se presentó algún inconveniente que provocó que la fracción de unidades sea muy alta y sobre pase el límite de control superior.

Carta de control C en el manchado exterior de la carrocería:

$$\bar{c}_{int} = \frac{29}{10} = 2,90$$

$$LCS = 2,9 + 3\sqrt{2,9} = 8,00$$

$$\text{Línea central} = 2,90$$

$$LCI = 2,9 - 3\sqrt{2,9} = -2,21 = 0,00$$

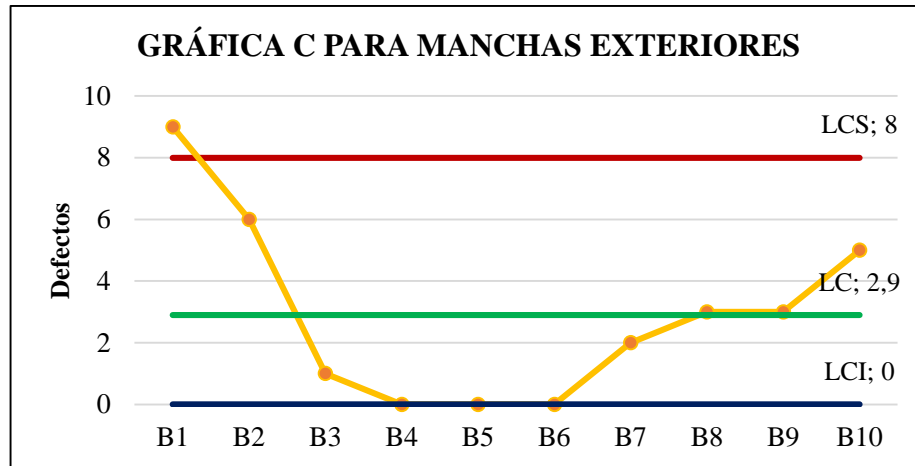


Fig. 29. Gráfica C para Manchas exteriores

En la Fig. 29, se puede visualizar 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 0 y 8 con un promedio de 2,9; estos límites representan la realidad de la operación. La gráfica C para las manchas exteriores presenta un proceso no estable, debido que en el primer bus se presentó algún inconveniente que provocó que la fracción de unidades sea muy alta y sobre pase el límite de control superior. Por otro lado, se tiene valores bajos, que indican que el proceso inestable, ya que se tiene variación de los defectos.

- **Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior.**

La inadecuada limpieza de la carrocería interior es uno de los modos de fallo que más afecta la calidad del producto terminado con un número de prioridad de riesgo alta, con una puntuación de 504. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 42.

Tabla 42. Análisis de criterios AMFE para la inadecuada limpieza de la carrocería

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|---------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 7 | Corresponde a un valor alto, ya que es la primera impresión que recibe el cliente al ver su producto terminado, y el mismo puede quedar satisfecho o insatisfecho. Presenta un bajo nivel de desempeño por parte del personal que realiza la actividad de limpieza; |

Tabla 42. Análisis de criterios AMFE para la inadecuada limpieza de la carrocería (continuación)

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|---|
| <i>Severidad(S)</i> | 7 | por ende, el producto debe ser limpiado inmediatamente antes que el dueño se lo lleve. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 9 | Es una puntuación muy alta, dado que la falla es constante, encontrándose en todos los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 8 | Tiene una detectabilidad pequeña, ya que es una actividad esencial y se espera que la limpieza sea la adecuada. |



Fig. 30. Falta de limpieza en el interior de la carrocería

En la Fig. 30 se presenta la inadecuada limpieza de la carrocería, que puede darse en lugares específicos dentro del bus, como en los vidrios de la cabina, parabrisa posterior y delantero, piso, techo, laterales, canastillas, cabina y asientos; entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 43 a continuación.

Tabla 43. Especificación del modo de falla para la inadecuada limpieza de la carrocería

| Inadecuada limpieza | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL | % |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------------|
| Piso | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 29 | 8,92 |
| Techo | 3 | 1 | 5 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 24 | 7,38 |
| Laterales | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 1 | 1 | 22 | 6,77 |
| Canastillas | 7 | 9 | 4 | 5 | 4 | 7 | 12 | 12 | 17 | 12 | 89 | 27,38 |

Tabla 43. Especificación del modo de falla para la inadecuada limpieza de la carrocería (continuación)

| Inadecuada limpieza | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL | % |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|--------------|
| Cabina | 6 | 9 | 2 | 2 | 5 | 2 | 13 | 11 | 7 | 6 | 63 | 19,39 |
| Vidrios cabina | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1,54 |
| Parabrisa posterior | 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 | 15 | 4,62 |
| Parabrisa delantero | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| Asientos | 6 | 8 | 11 | 6 | 7 | 10 | 12 | 13 | 4 | 1 | 78 | 24,00 |
| Total por bus | 26 | 38 | 39 | 23 | 19 | 23 | 46 | 53 | 32 | 26 | 325 | 100 |

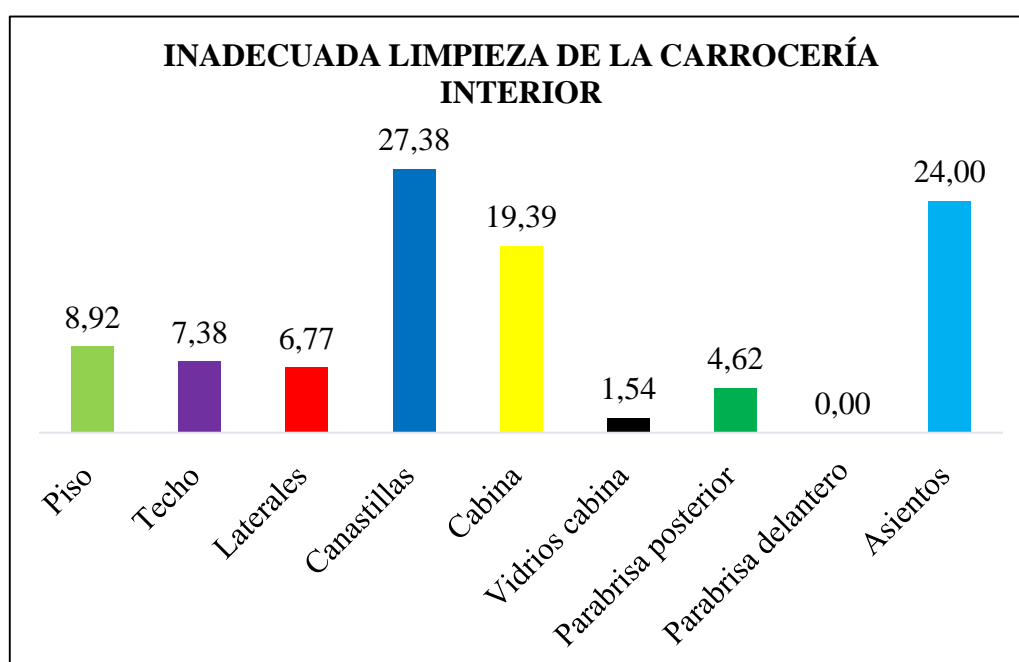


Fig. 31. Diagrama de la inadecuada de limpieza de la carrocería interior

En la Fig. 31, se puede observar que las canastillas no presentan una adecuada limpieza con un 27,38%, encontrándose así suciedades, grasa, sikaflex, entre otras basuras que disminuyen la buena apariencia del producto; así mismo, se tiene la falta de limpieza en los asientos con un 24%, dado que el personal los pisotea para realizar actividades, y es aquí en donde se quedan los desechos y el polvo generado en las operaciones realizadas posteriores a la colocación de asientos. También, la falta de limpieza en la cabina con un 19,39%, la cual está compuesta por el tablero, tubos de pasamanos, gradas, etc., mismas que no se encuentran limpias en su totalidad.

La falta de limpieza se presenta en los porcentajes siguientes en el piso con un 8,92%, en el techo con 7,38% y en los laterales con 6,77%, estos lugares presentan un porcentaje

pequeño, debido a que son limpiados antes de subir las parte internas de la carrocería, como canastillas, asientos, basureros, entre otros, entonces se produce falta de limpieza dado que actividades posteriores a estas los ensucian, y no lo limpian como por ejemplo, es la colocación de cortinas, servicios higiénicos y publicidad.

Por otro lado, se tiene la limpieza de los vidrios del estribo, parabrisa posterior y delantero, los cuales tienen un porcentaje mínimo de 4,62% y 1,54% respectivamente, dado que son limpiados después de la prueba de agua, y después de ello ya no se realizan actividades que los manchen.

Carta de control C en la inadecuada de limpieza de la carrocería interior:

$$\bar{c}_{int} = \frac{325}{10} = 32,5$$

$$LCS = 32,5 + 3\sqrt{32,5} = 49,60 = 49$$

$$\text{Línea central} = 32,5$$

$$LCI = 32,5 - 3\sqrt{32,5} = 15,39 = 15$$

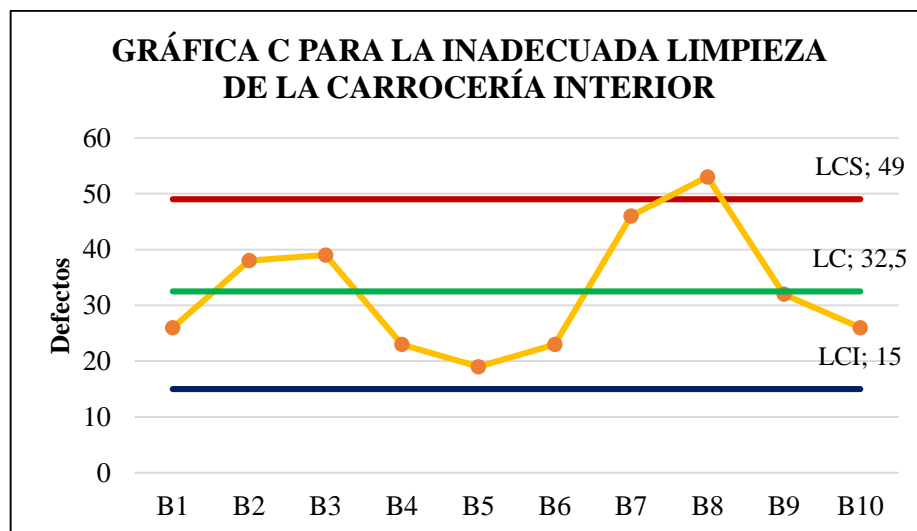


Fig. 32. Gráfica C para la inadecuada de limpieza de la carrocería interior

La Fig. 32 representa la gráfica C para la falta de limpieza, en donde se aprecia que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 15 y 49 con un promedio de 32,5; estos límites representan la realidad de la actividad u operación.

Las cantidades de defectos son altas, ya que se encuentran localizadas en la actividad de limpieza de la carrocería interior del proceso de terminados. La gráfica C indica un proceso fuera de control, ya que en el octavo bus se presentó alguna contrariedad que provocó que la fracción de unidades sea muy alta y sobre pase el límite de control superior; además, existen valores que sobrepasan el límite central.

- **Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno.**

Las fugas de aire en el sistema neumático de la carrocería, es uno de los modos de fallo potencial que afecta la calidad del producto terminado con un número de prioridad de riesgo media, con un valor de 432. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 44.

Tabla 44. Análisis de criterios AMFE para las fugas de aire en el sistema neumático

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 9 | Corresponde a un valor de peligro con aviso, debido a que afecta la operación segura del producto, es decir al bus, y dañando al usuario. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 6 | Es una puntuación moderada, es decir la falla es ocasional encontrándose en algunos de los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 8 | Tiene una detectabilidad pequeña, ya que es revisada al final de todas las operaciones, y se prueba antes de que el producto salga de las instalaciones. Además, una vez probado su correcto funcionamiento, existen procesos externos que perforan las mangueras, haciendo que el defecto se genere, y llegue al cliente. |

Las fugas de aire pueden darse en lugares específicos dentro del bus, como lo es la persiana, la puerta principal, la puerta cabina y el estribo postizo; entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 45 a continuación.

Tabla 45. Especificación de las fugas de aire en el sistema neumático

| Fugas de aire | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL | % |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|------------|
| Persiana | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 18,75 |
| Puerta principal | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 31,25 |
| Puerta de cabina | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12,50 |
| Puertas estribo postizo | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 37,50 |
| Total por bus | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 16 | 100 |

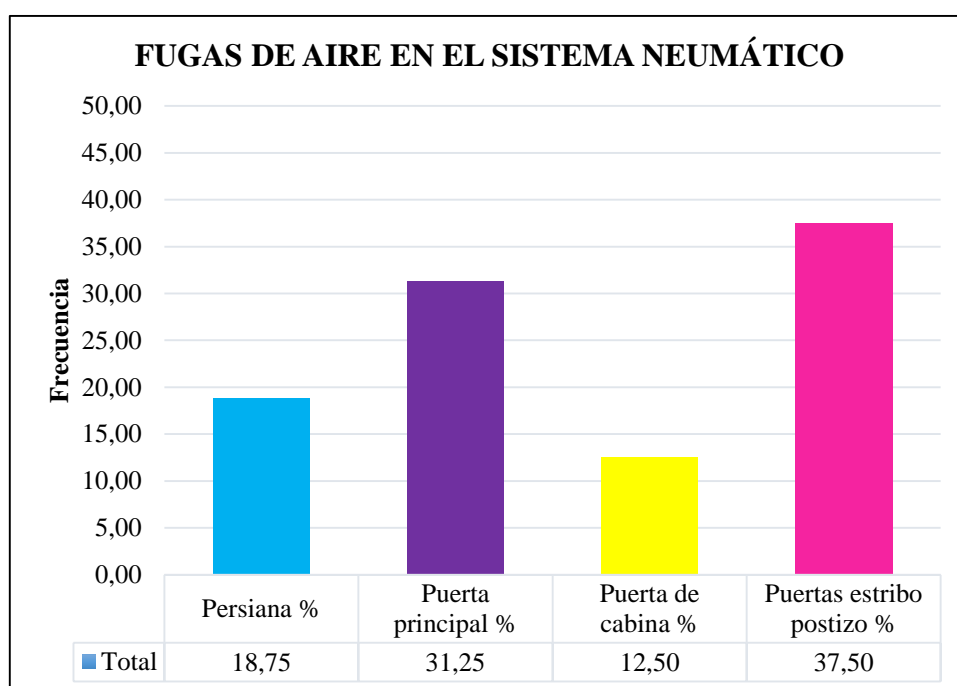


Fig. 33. Diagrama de fugas de aire en el sistema neumático

En la Fig. 33, se tiene el porcentaje de las fugas del aire que se dan en lugares específicos. Las fugas de aire en el estribo postizo representan un 37,50%, en la puerta principal el 31,25%, en la persiana el 18,75% y en la puerta de cabina un 12,50%; dichas fugas se generan por no conectar las mangueras que conducen el aire, por una inadecuada conexión, o a su vez porque el elemento está dañado.

También, por procesos externos como colocación de servicios higiénicos y sistemas de aire acondicionado/calefacción que perforan las mangueras que conducen el aire a través de todo el bus.

- **Rayaduras en cabina, canastillas, vidrios y perfiles del estribo.**

Las rayaduras es un modo de fallo que perjudica la calidad del producto, y tiene un número de prioridad de riesgo media, con un valor de 320. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 46.

Tabla 46. Análisis de criterios AMFE para las rayaduras en cabina, canastillas y vidrios

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 5 | Corresponde a un valor de bajo, debido a que, si genera incomodidad en el cliente en un nivel reducido porque son partes muy vistosas de la carrocería, pero no afectan su función principal. Además, no es reprocesado, ni cambiado por la empresa. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 8 | Tiene una puntuación alta, es decir la falla es frecuente encontrándose en todos los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 8 | Tiene una detectabilidad pequeña, ya que es revisada durante la limpieza de la carrocería. Además, en terminados se ensambla y es colocada en el bus, dado que el material ya viene preparado en procesos anteriores. El cliente si lo puede percibir. |



Fig. 34. Personal subiendo las canastillas a la carrocería



Fig. 35. Rayaduras en canastillas y cabina

En la Fig. 34 y Fig. 35, se presentan las rayaduras se dan en lugares específicos dentro del bus, como lo es en la cabina, canastillas, vidrios y perfiles; entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 47 a continuación.

Tabla 47. Especificaciones de las rayaduras en cabina, canastillas y vidrios

| Rayaduras | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL | % |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|--------------|
| <i>Cabina</i> | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 11 | 9,82 |
| <i>Canastillas</i> | 5 | 17 | 4 | 9 | 4 | 4 | 6 | 14 | 9 | 5 | 77 | 69,75 |
| <i>Perfiles estribo</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| <i>Vidrios estribo</i> | 1 | 4 | 2 | 7 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | 24 | 21,43 |
| Total por bus | 6 | 21 | 8 | 18 | 5 | 4 | 8 | 15 | 11 | 16 | 112 | 100 |

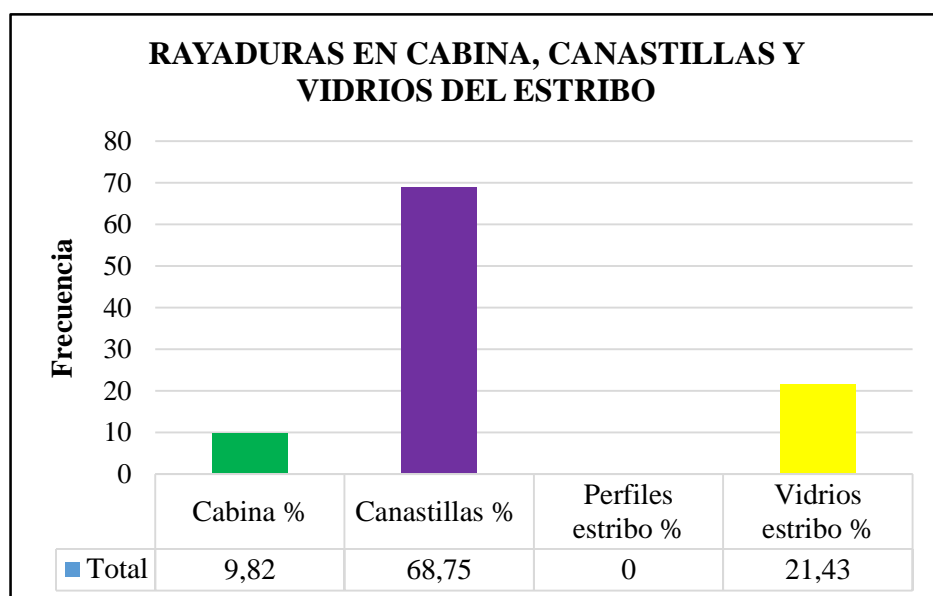


Fig. 36. Rayaduras en cabina, canastillas y vidrios estribo

En la Fig. 36, se tiene el porcentaje de rayaduras generadas en varias partes como lo son las canastillas con un 68,75%, dichas rayaduras se generan en procesos anteriores como lo son accesorios o terminados que manipulan los perfiles de canastillas; así como cuando la canastilla es transportada hacia el bus.

Además, se tiene las rayaduras en los vidrios del estribo con un 21,43%, se pudo observar que los vidrios ya vienen con rayaduras, es decir la falla es externa al proceso productivo de la empresa, ya que no está establecido un control adecuado al momento de ingreso del material. Y en la cabina con un 9,82%, debido a que existen diversos factores que la dañan, como cuando se realiza la limpieza, subida de canastillas, entre otras.

Carta de control C para las rayaduras en canastillas:

$$\bar{c}_{int} = \frac{77}{10} = 7,70$$

$$LCS = 7,7 + 3\sqrt{7,7} = 16,02 = 16,00$$

$$\text{Línea central} = 7,70$$

$$LCI = 7,7 - 3\sqrt{7,7} = -0,62 = 0,00$$

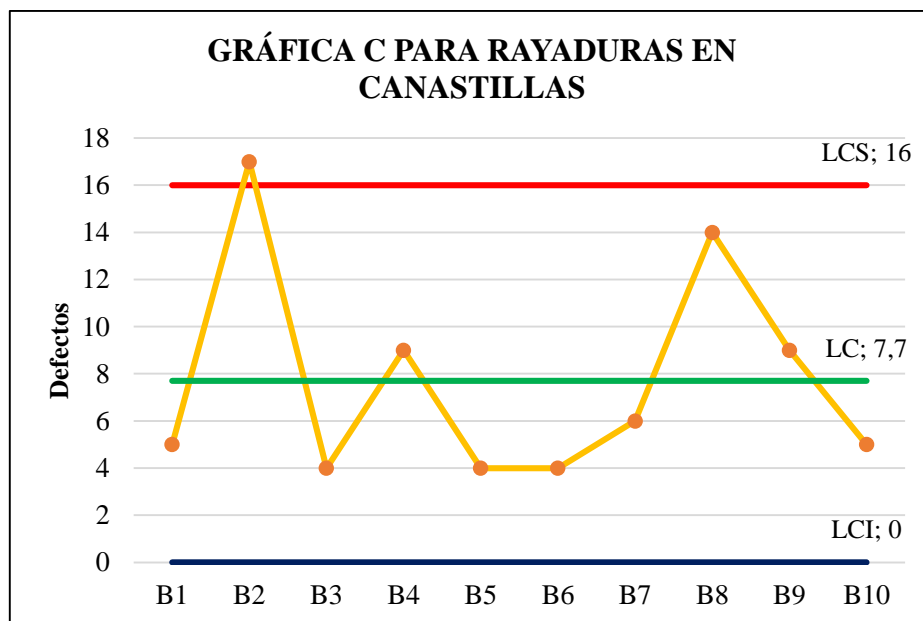


Fig. 37. Gráfica C para Rayaduras en canastillas

La Fig. 37 representa la gráfica C para las rayaduras en las canastillas, en donde se observa que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 0 y 16 con un promedio de 7,7; estos límites representan la realidad de la actividad.

Las cantidades de defectos encontrados son altas, indicando que el proceso está fuera de control, ya que en el segundo bus se tiene alguna contrariedad que provocó que la fracción de unidades sea muy alta y sobre pase el límite de control superior.

Carta de control c para las rayaduras en vidrios del estribo:

$$\bar{c}_{int} = \frac{24}{10} = 2,40$$

$$LCS = 2,4 + 3\sqrt{2,4} = 7,05 = 7,00$$

$$\text{Línea central} = 2,40$$

$$LCI = 2,4 - 3\sqrt{2,4} = -2,25 = 0,00$$

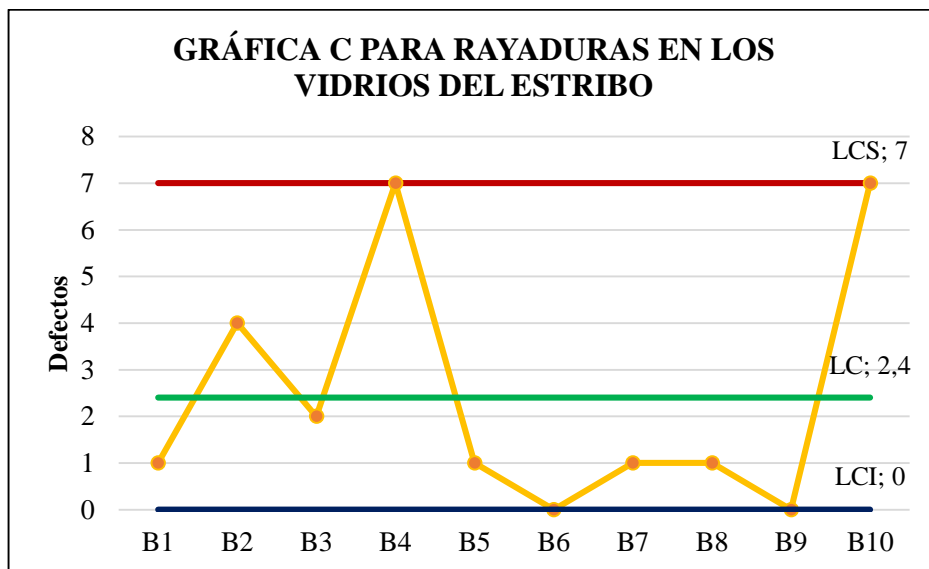


Fig. 38. Gráfica C para Rayaduras en los vidrios del estribo

La Fig. 38 representa la gráfica C para las rayaduras en los vidrios del estribo, en donde se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 0 y 7 con un promedio de 2,4; estos límites representan la realidad de la actividad.

La carta de control para el defecto en los vidrios muestra un proceso estable, en control estadístico, pero se considera una actividad estable pero malo, ya que la cantidad de los defectos del cuarto y décimo bus están al límite del control superior.

- **Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 (puerta principal, cabina y persiana) y 3/2 (bloqueos compuertas).**

La inadecuada regulación en el sistema neumático de la carrocería tiene un número de prioridad de riesgo media, con una puntuación de 280. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 48.

Tabla 48. Análisis de criterios AMFE para la inadecuada regulación en el sistema neumático

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 8 | Corresponde a un valor de muy alto, debido a la pérdida de su función primaria, teniendo así una apertura muy lenta que cause disgusto en el cliente, o muy rápida que golpee, atrape partes del cuerpo del cliente al momento de cierre o apertura respectivamente. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 5 | Es una puntuación moderada, es decir la falla es ocasional encontrándose en algunos de los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 7 | Tiene una detectabilidad pequeña, ya que es revisada al final de todas las operaciones, antes de salir al patio de buses terminados. |



Fig. 39. Sistema para regulaciones de puerta cabina, principal y persiana

En la Fig. 39 se tiene el sistema neumático que permite regular el aire, la cual se encuentra en lugares específicos dentro del bus, como en la persiana, puerta principal, puerta cabina y estribo postizo; entonces se analiza su frecuencia de fallo en la Tabla 49 a continuación.

Tabla 49. Especificación de la inadecuada regulación en el sistema neumático

| Regulación del paso de aire | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL | % |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|-------|
| Persiana | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 13,33 |
| Puerta principal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | 40,00 |
| Puerta de cabina | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 10 | 33,34 |
| Estribo postizo | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 13,33 |
| Total por bus | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 30 | 100 |

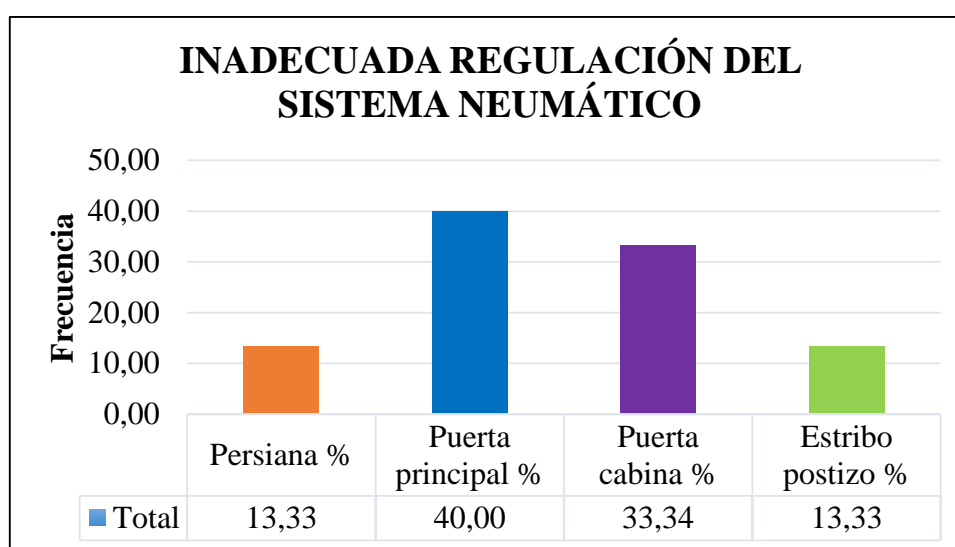


Fig. 40. Inadecuada regulación del paso del aire

Las inadecuadas regulaciones que se realiza en el sistema neumático de la carrocería, en la Fig. 40, en donde se puede ver que se realiza regulaciones en la puerta principal del 40,00%, en la puerta de cabina del 33,34% y en la persiana y estribo postizo un 13,33% respectivamente. Dicho modo de fallo se presenta cuando el booster está dañado o cuando el operario no realizó la regulación, es importante tener una correcta regulación porque de esta depende el cierre o apertura brusca o moderada que tengan las puertas que permitirán el acceso de los pasajeros.

Carta de control c para las regulaciones en el sistema neumático:

$$\bar{c}_{int} = \frac{30}{10} = 3,00$$

$$LCS = 3 + 3\sqrt{3} = 8,20 = 8,00$$

Línea central = 3,00

$$LCI = 3 - 3\sqrt{3} = -2,20 = 0,00$$

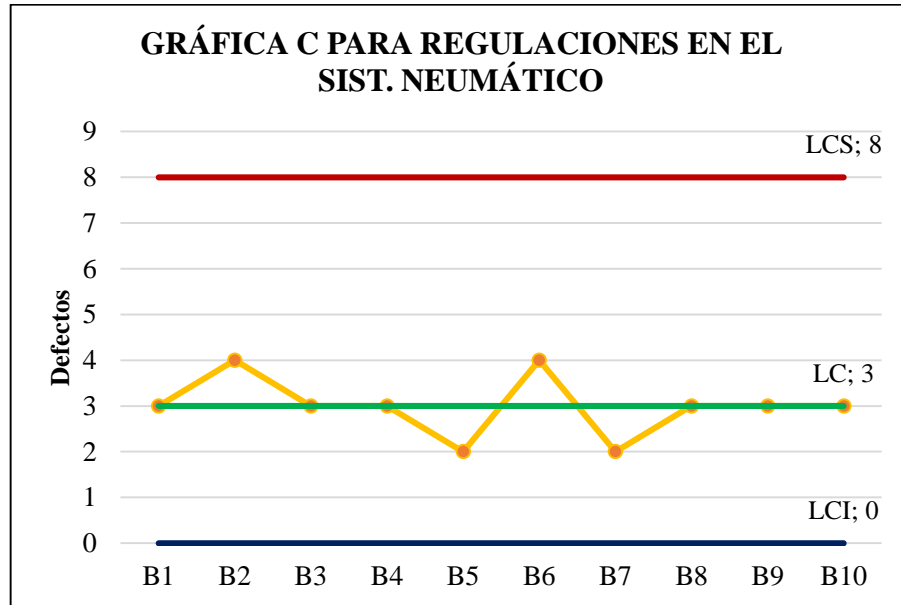


Fig. 41. Gráfica C para Regulaciones en el Sist. Neumático

La Fig. 41 representa la gráfica C para las inadecuadas regulaciones en el sistema neumático, en donde se observa que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 0 y 8 con un promedio de 3; estos límites representan la realidad de la operación.

La carta de control para defectos indica un proceso estable o bajo control, ya que las cantidades de fallas encontradas son bajas, y no se aproximan al límite superior establecido. No obstante, se generan muchos defectos en la línea central o promedio, lo que significa que la actividad está estable estadísticamente, pero malo, y se debe encontrar los inconvenientes que lo generan.

- **Rayaduras en tubos de pasamanos, techo y laderas**

Las rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas tiene un número de prioridad de riesgo media, con un valor de 210, y tiene un significado. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 50.

Tabla 50. Análisis de criterios AMFE para las rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|---|
| <i>Severidad(S)</i> | 6 | Corresponde a un valor moderado, debido a que si genera insatisfacción en el cliente. Además, no es reprocesado, ni cambiado. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 5 | Es una puntuación moderada, es decir la falla es ocasional encontrándose en algunos buses. |
| <i>Detección(D)</i> | 7 | Tiene una detectabilidad pequeña, ya que es revisada durante la limpieza de la carrocería, y el cliente si lo puede percibir. |



Fig. 42. Rayaduras en tubos de pasamanos, techo y laderas

En la Fig. 42 se presentan las rayaduras que se dan en los tubos de pasamanos, techo y laderas; entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 51 a continuación.

Tabla 51. Frecuencia de las rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas

| Rayaduras | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|
| <i>Tubos de pasamanos techo y laderas</i> | 4 | 6 | 6 | 6 | 4 | 2 | 7 | 6 | 3 | 6 | 50 |

Carta de control c para las rayaduras en los tobos de pasamanos techo y laderas:

$$\bar{c}_{int} = \frac{50}{10} = 5,00$$

$$LCS = 5 + 3\sqrt{5} = 11,71 = 11,00$$

Línea central = 5,00

$$LCI = 5 - 3\sqrt{5} = -1,71 = 0,00$$

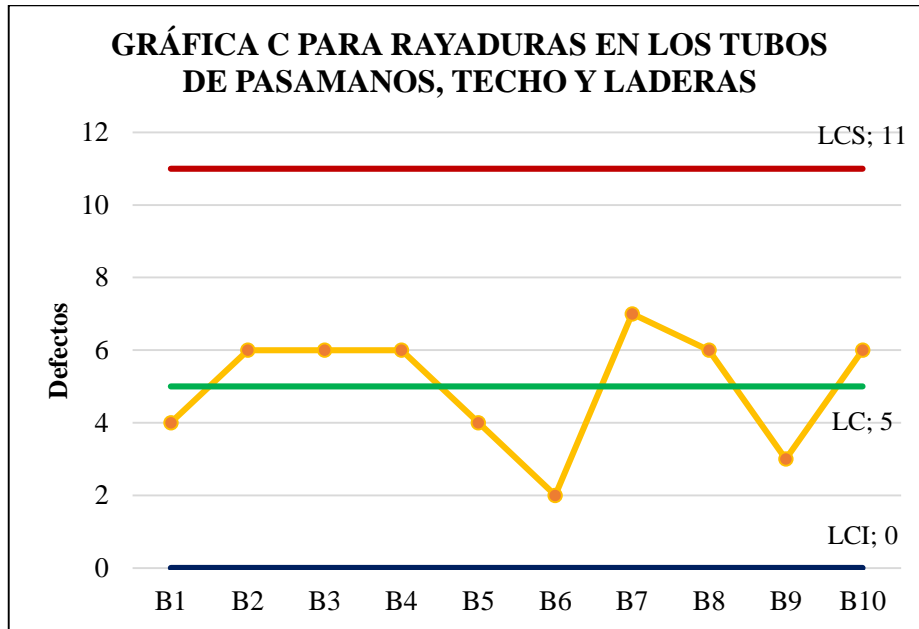


Fig. 43. Gráfica C para Rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas

La Fig. 43 representa la gráfica C para las rayaduras en los tubos de pasamanos, techo y laderas, en donde se aprecia que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 0 y 11 con un promedio de 5; estos límites representan la realidad de la actividad.

Las cantidades de defectos son bajas, indicando que el proceso está estable estadísticamente, pero se puede observar que hay muchos defectos en el promedio de la línea central, esto quiere decir que la actividad está estable, pero es mala, dicho en otras palabras, es incapaz y se debe encontrar los inconvenientes que lo generan.

- **Manchas de sikaflex en vidrios del estribo.**

El manchado de la carrocería tiene un número de prioridad de riesgo media, con una puntuación de 180. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 52.

Tabla 52. Análisis de criterios AMFE para las manchas de sikaflex en los vidrios del estribo

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 4 | Corresponde a un valor muy bajo, debido a que es apreciado por la mayoría de los clientes. En donde debe ser limpiado para eliminar las manchas, y no existe desperdicio del material. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 9 | Es una puntuación muy alta, es decir las fallas son persistentes encontrándose en todos los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 5 | Tiene una detectabilidad mediana, ya que el defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. |



Fig. 44. Sellado de vidrios exteriormente



Fig. 45. Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo

En la Fig. 44 se tiene la actividad de sellado de vidrios exteriormente, y en la Fig. 45, se puede apreciar las manchas de sikaflex en los vidrios, y estas pueden ser en los vidrios de la cabina, parabrisa posterior y delantero; ya que son generados en el sellado de los mismos, entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 53 a continuación.

Tabla 53. Especificación de las manchas de sikaflex en los vidrios del estribo

| MANCHAS DE SIKAFLEX | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL | % |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|-------|
| <i>Parabrisa delantero</i> | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 | 2 | 1 | 3 | 5 | 0 | 18 | 11,11 |
| <i>Parabrisa posterior</i> | 4 | 4 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 | 6 | 0 | 27 | 16,67 |
| <i>Vidrios cabina</i> | 19 | 8 | 8 | 23 | 10 | 11 | 12 | 11 | 13 | 2 | 117 | 72,22 |
| <i>Total por bus</i> | 23 | 14 | 10 | 29 | 15 | 14 | 15 | 16 | 24 | 2 | 162 | 100 |

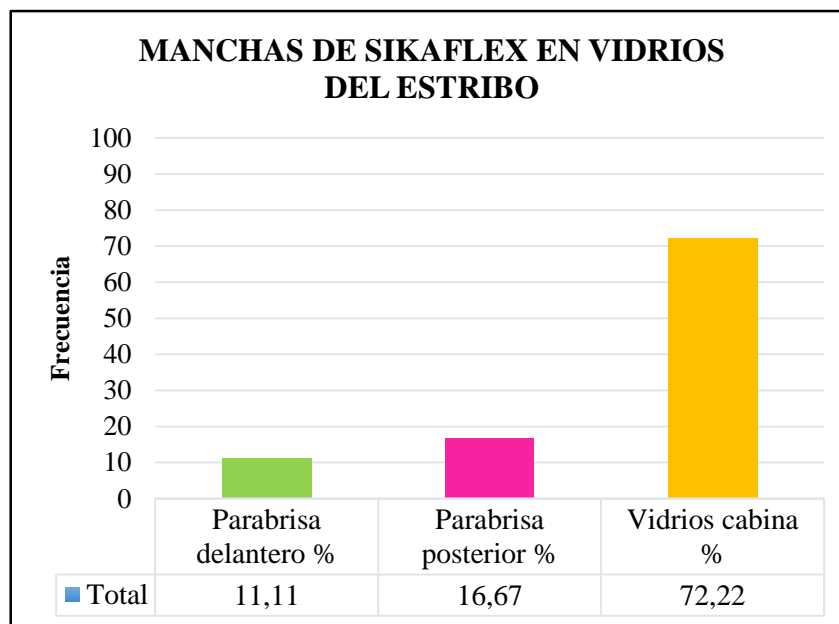


Fig. 46. Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo

En la Fig. 46, se muestra el porcentaje de manchas que existe en los vidrios evaluados, en los vidrios de cabina existe un 72,22%, en el al parabrisa posterior un 16,67% y en el parabrisa delantero un 11,11%. Este modo de fallo se origina cuando se sella los vidrios, debido a que no se tiene las respectivas precauciones, y son errores que si se pueden observar después de la limpieza total de la carrocería.

Carta de control c para las manchas de sikaflex en los vidrios:

$$\bar{c}_{int} = \frac{162}{10} = 16,20$$

$$LCS = 16,2 + 3\sqrt{16,2} = 28,28 = 28,00$$

Línea central = 16,20

$$LCI = 16,2 - 3\sqrt{16,2} = 4,13 = 4,00$$

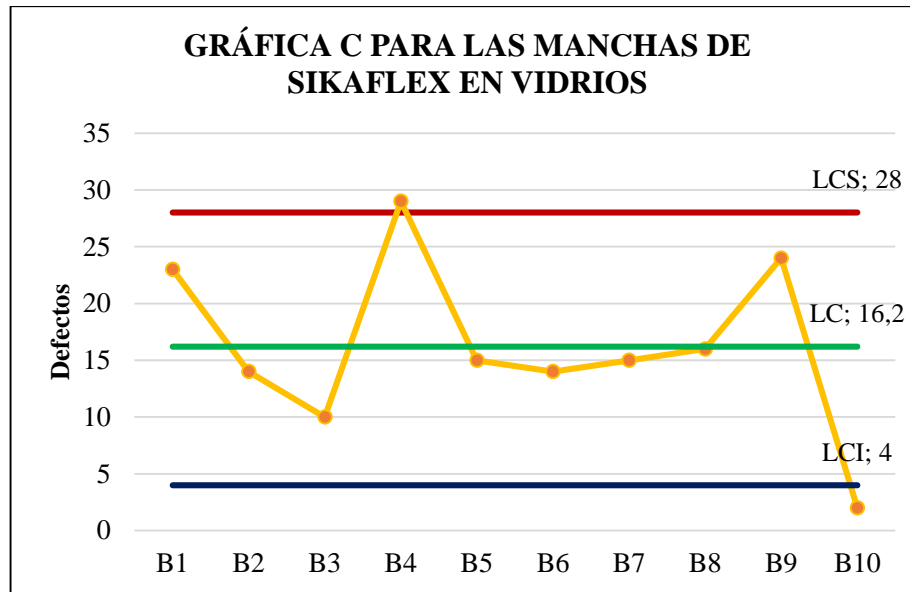


Fig. 47. Gráfica C para las manchas de sikaflex en vidrios del estribo

La Fig. 47 representa la gráfica C para las manchas de sikaflex en vidrios del estribo, en donde se aprecia que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 4 y 28 con un promedio de 16,2; estos límites representan la realidad de la operación. Las cantidades de defectos son altas, y la a gráfica C indica un proceso fuera de control, ya que en el cuarto bus se presentó alguna contrariedad que provocó que la fracción de unidades sea muy alta y sobre pase el límite de control superior.

- **Presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso**

La presencia de burbujas en los sellos de aviso tiene una prioridad media de 180. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 54.

Tabla 54. Análisis de criterios AMFE para la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|---------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 6 | Corresponde a un valor moderado, debido a que es apreciado por la mayoría de los clientes. |

Tabla 54. Análisis de criterios AMFE para la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso (continuación)

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 6 | En donde debe ser corregido o cambiado para mejorar su apariencia |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 5 | Es una puntuación moderada, es decir las fallas son ocasionales encontrándose en algunos de los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 6 | Tiene una detectabilidad mediana, ya que el defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. |



Fig. 48. Presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso

En la Fig. 48 se puede evidenciar la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso, mismo que son colocados en los vidrios de la carrocería, entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 55 a continuación.

Tabla 55. Frecuencia de la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso

| BURBUJAS DE AIRE | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| <i>Sellos de aviso</i> | 2 | 11 | 5 | 11 | 3 | 4 | 2 | 5 | 2 | 7 | 52 |

Carta de control c para las burbujas de aire en los sellos de aviso:

$$\bar{c}_{int} = \frac{52}{10} = 5,20$$

$$LCS = 5,2 + 3\sqrt{5,2} = 12,04 = 12,00$$

$$\text{Línea central} = 5,20$$

$$LCI = 5,2 - 3\sqrt{5,2} = -1,64 = 0,00$$

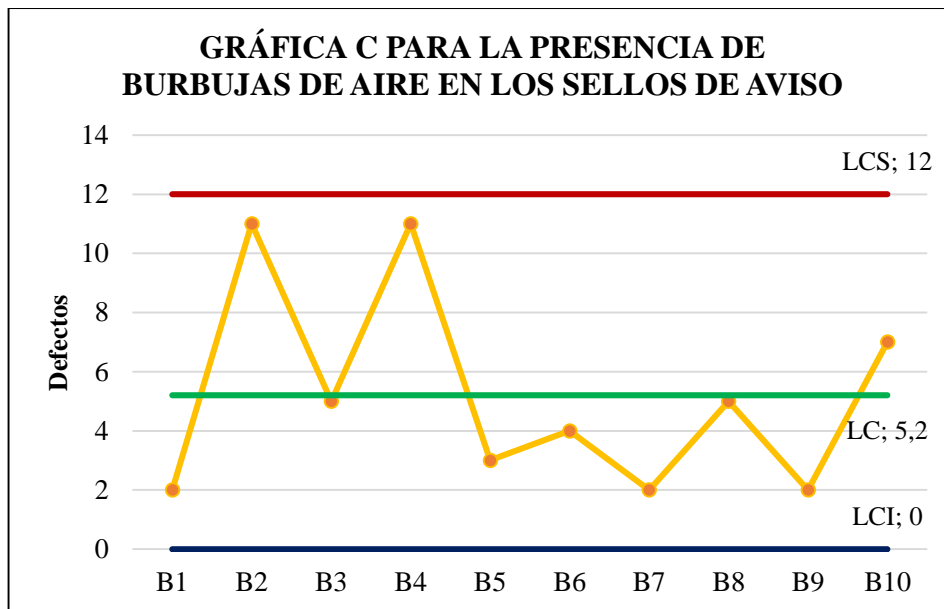


Fig. 49. Gráfica C para la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso

La Fig. 49 representa la gráfica C para la presencia de burbujas de aire en los sellos de aviso, en donde se aprecia que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 0 y 12 con un promedio de 5,2; estos límites representan la realidad de la actividad.

La carta de control para los defectos indica un proceso está bajo control o estable estadísticamente, pero se observa que hay muchos defectos cerca de la línea promedio, entonces se tiene un proceso estable pero malo o incapaz; entonces se debe detectar y prevenir las situaciones que lo generan.

- **Mal posicionamiento de los sellos de aviso**

El mal posicionamiento de los sellos de aviso tiene un número de prioridad media de 168. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 56.

Tabla 56. Análisis de criterios AMFE para el mal posicionamiento de los sellos de aviso

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|---|
| <i>Severidad(S)</i> | 6 | Corresponde a un valor moderado, debido a que es apreciado por la mayoría de los clientes. En donde debe ser reprocesado para mejorar su apariencia |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 4 | Es una puntuación moderada, es decir las fallas son ocasionales encontrándose en algunos de los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 7 | Tiene una detectabilidad pequeña porque la actividad se realiza al final cuando la carrocería ya está limpia. |

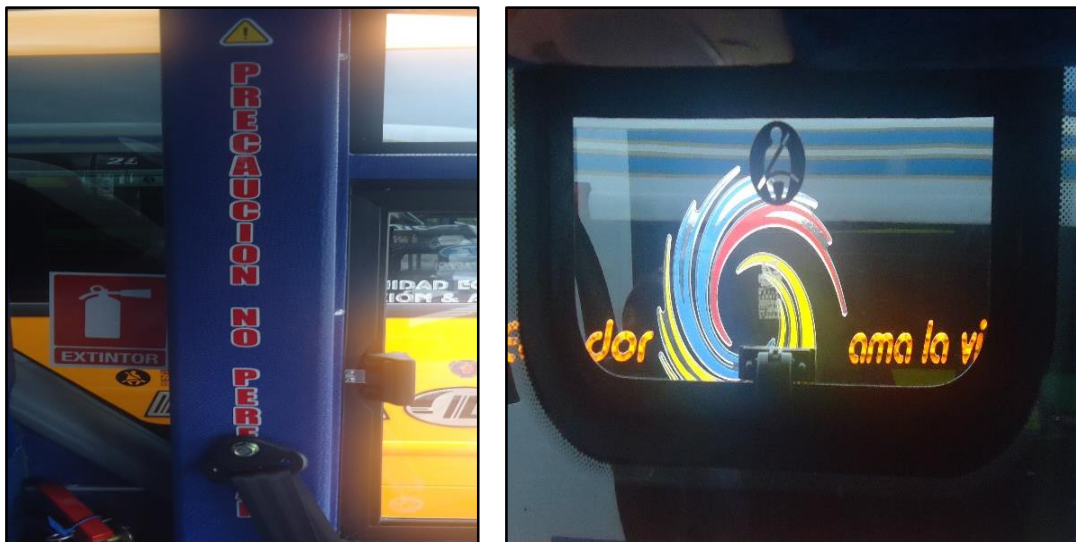


Fig. 50. Mal posicionamiento de los sellos de aviso

En la Fig. 50 se puede ver el mal posicionamiento de los sellos de aviso que son colocados en los vidrios de la carrocería, entonces se analiza su frecuencia de presencia en la Tabla 57 a continuación.

Tabla 57. Frecuencia del mal posicionamiento de los sellos de aviso

| MAL POSICIONADO | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|
| <i>Sellos de aviso</i> | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 10 | 1 | 0 | 20 |

- **Colores no adecuados de los soportes de tubos pasamanos, techo y laderas según #OP.**

Los colores no adecuados de los soportes de tubos pasamanos, techo y laderas según el #OP tiene un número de prioridad de riesgo media, con un valor de 140. Para obtener dicho índice se detalla a continuación los valores y los criterios asignados en la Tabla 58.

Tabla 58. Análisis de criterios AMFE para los colores no adecuados de los soportes de los tubos

| CRITERIOS | PUNTUACIÓN ASIGNADA | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------|--|
| <i>Severidad(S)</i> | 5 | Corresponde a un valor moderado, debido a que es apreciado por la mayoría de los clientes. No afecta el uso del producto, pero si la apariencia. |
| <i>Ocurrencia(O)</i> | 4 | Es una puntuación moderada, es decir las fallas son ocasionales encontrándose en algunos de los buses evaluados. |
| <i>Detección(D)</i> | 7 | Tiene una detectabilidad pequeña porque no hay un procedimiento que lo tome en cuenta. |



Fig. 51. Colores inadecuados en soportes de tubos de pasamanos, techo y laderas

En la Fig. 51 se puede ver los colores inadecuados de los soportes de los tubos de pasamanos, y en la Tabla 59 se presenta su frecuencia de presencia.

Tabla 59. Frecuencia de los colores no adecuados de los soportes de los tubos

| COLORES NO ADECUADOS | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | TOTAL |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|
| <i>Soportes tubos pasamanos, techo y laderas.</i> | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 8 | 5 | 4 | 9 | 5 | 64 |

Carta de control c para los colore no adecuados para los soportes de tubos de pasamanos, techo y laderas:

$$\bar{c}_{int} = \frac{64}{10} = 6,40$$

$$LCS = 6,4 + 3\sqrt{6,4} = 14,00$$

$$\text{Línea central} = 6,40$$

$$LCI = 6,4 - 3\sqrt{6,4} = -1,19 = 0,00$$

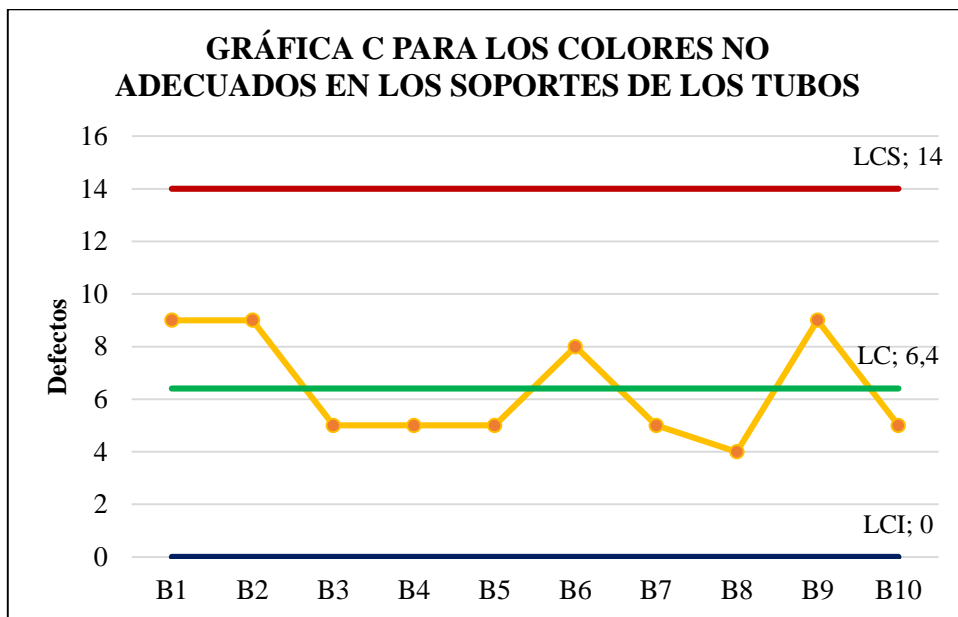


Fig. 52. Gráfica C para los colores no adecuados en los soportes de los tubos

La Fig. 52 representa la gráfica C para los colores no adecuados en los soportes de los tubos según el #OP, en donde se aprecia que se tiene 10 subgrupos o buses evaluados, el número de defectos por bus varía entre 0 y 14 con un promedio de 6,4; estos límites representan la realidad de la actividad.

La carta de control para los defectos indica un proceso está bajo control o estable estadísticamente, pero se observa que hay muchos defectos cerca de la línea promedio, entonces se tiene un proceso estable pero malo o incapaz; entonces se debe detectar y prevenir las situaciones que lo generan.

Una vez determinado el número de prioridad del riesgo (NPR) y la evaluación para cada uno de los modos de fallos, se establece un código para cada modo de fallo, con la finalidad de facilitar su manejo posteriormente, presentado en la Tabla 60.

Tabla 60. Códigos de los modos de fallo

| CÓDIGO | MODO DE FALLO |
|---------------|--|
| A | Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio. |
| B | Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. |
| C | Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno. |
| D | Rayaduras en la cabina, canastillas, perfiles y vidrios del estribo. |
| E | Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2. |
| F | Rayaduras/desportillado en los tubos de pasamanos, techo y laderas. |
| G | Manchas de sikaflex en vidrios del estribo. |
| H | Burbujas de aire en los sellos de aviso. |
| I | Mal posicionamiento de sellos de aviso. |
| J | Colores no adecuados en soportes tubos de pasamanos, techo y laderas, según #OP. |
| K | Colores no adecuados del vinil según #OP. |

4.7 Plan de Mejoramiento de la calidad

El plan de mejoramiento de la calidad contiene:

- Documento del Plan: Corresponde a la información que permite conocer de una manera breve pero completa la situación actual de la empresa, y genera un contexto para la elaboración del plan.
- Plan de Acción de mejoras: Es el detalle de las acciones para garantizar la mejora progresiva de las actividades del proceso de terminados.

- Estructura de control: Son los mecanismos internos definidos para el control de la ejecución del plan de calidad.

4.7.1 Documento del Plan de calidad

Introducción:

El documento del plan de calidad contiene la descripción de la empresa Cepeda. Cía. Ltda., presentada en el capítulo IV en el literal 4.1, el mismo que contiene los antecedentes generales como la fecha de creación, la ubicación, área de construcción, el número de colaboradores, certificados y normas con las que cuenta. También, la filosofía empresarial como la misión, visión, política y objetivos de calidad.

También, se tiene el organigrama, el layout y los productos ofertados por la compañía, para complementar los antecedentes que posee.

Objetivo general:

Elaborar un listado de acciones de mejora que conformen un plan de calidad coherente, coordinado, con la finalidad de satisfacer las expectativas y necesidades de las partes interesadas, y las partes identificadas como prioritarias dentro del proceso de terminados.

Análisis:

Para realizar la evaluación actual del proceso de terminados se utilizó el método defectos por millón de unidades, el cual se compara con la escala valorativa Six Sigma para establecer un nivel de eficiencia, el nivel de eficiencia global es de 51,67%, reflejando un rendimiento medio de todas las actividades del proceso, aquí se puede observar que la calidad del producto terminado no es alta y que se debe eliminar, evitar o disminuir los fallos para mejorar la calidad del producto, la evaluación se encuentra en la Tabla 26.

Para priorizar las acciones se aplica la metodología Análisis de Modo y Efectos de las Falla (AMFE), la misma que arroja el número de prioridad del riesgo, para detectar los defectos más críticos que necesitan atención, y que se deben mejorar para elevar la calidad del producto terminado, la matriz se presenta en la Tabla 32. Al emplear la matriz se tiene un índice de prioridad del riesgo alta de 11,12% y un índice de prioridad del riesgo media de 44,44%; lo cual significa que las acciones de mejora se centraran dentro de estas

prioridades, ya que en el índice de prioridad bajo no se toma acciones según las recomendaciones de la metodología.

Además, se realizó la evaluación técnica del índice de prioridad del riesgo para cada modo de fallo, en el cual se detalla los criterios asignados para la obtención del NPR, el porcentaje que afecta específicamente un modo de fallo y la variabilidad del número de defectos por cada modo de fallo.

4.7.2 Plan de acciones de mejora

Para cada uno de los modos de fallo potencial identificados y priorizados, se propone acciones de mejora, con la finalidad de prevenir, disminuir, evitar o eliminar el riesgo de que estos se produzcan.

A continuación, se describe las acciones de mejora propuestas, las cuales están ordenadas según el índice de prioridad del riesgo (NPR o IPR) de mayor a menor, cada una con sus respectivas causas que lo generan, en la Tabla 61. Además, se tiene el código asignado a cada modo de fallo potencial.

Tabla 61. Acciones de mejora recomendadas

| CÓDIGO | MODO DE FALLO POTENCIAL | CAUSAS | NPR | ACCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS |
|---------------|--|--|------------|---|
| A | Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio. | -No hay cuidado al aplicar el sikaflex en el marco del vidrio al sellar. -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). -Falta de higiene del trabajador. | 576 | -Realizar charlas periódicas de higiene en el operario. -Verificar el cumplimiento del proceso estandarizado. -Utilización de EPI's adecuados. |
| B | Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior. | -Limpieza inadecuada. -Servicios externos ensucian. | 504 | -Verificar el cumplimiento del proceso estandarizado. -Exigir al operario líder que utilice el registro de control entre etapas existente, conforme el producto se mueve de estación. -Coordinar las actividades de limpieza con los servicios internos y externos. -Definir parámetros de limpieza. |
| C | Fugas de aire en puerta principal, cabina, estribo postizo y persiana. | -No existe un control riguroso de las válvulas, mangueras, pistones al ingreso a bodega. -Los servicios externos como colocación de baños perforan las mangueras. -Incorrecta conexión de mangueras a las válvulas y pistones. | 432 | -Control de materia prima más riguroso al ingreso a bodega. -Controlar y exigir un buen trabajo externo. -Coordinar las actividades con los servicios externos. |
| D | Rayaduras en cabina, canastillas, perfiles y vidrios. | -Falta de personal para subir las canastillas. | 320 | -Realizar charlas de trabajo en equipo y su aporte para una mejor producción. -Capacitar al personal sobre el transporte y manejo adecuado de material dentro de la planta de producción. |

Tabla 61. Acciones de mejora recomendadas (continuación)

| CÓDIGO | MODO DE FALLO | CAUSAS | NPR | ACCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS |
|---------------|--|--|------------|---|
| D | Rayaduras en cabina, canastillas, perfiles y vidrios. | -No transportan con cuidado los perfiles, canastillas, vidrios al puesto de trabajo. -Limpieza inadecuada de vidrio. -No existe un control riguroso de los perfiles, canastillas, vidrios, al ingreso a bodega. -No existe revisión de las canastillas cuando la estación abastecedora entrega al líder terminador de cada línea. | 320 | -Exigir al operario líder que utilice el registro de control entre etapas existente, conforme el producto se mueve de estación. -Control de materia prima al ingreso a bodega. |
| E | Inadecuada regulación en puerta principal, cabina, estribo postizo y persiana. | -No existe un control riguroso de las válvulas, mangueras, pistones al ingreso a bodega. -Descuido del operario, no regula. | 280 | -Control de materia prima más riguroso al ingreso a bodega. -Controlar regulación de presión del aire. |
| F | Rayaduras/desportillados en los tubos de pasamanos, techo y laderas. | - No existe un control riguroso de los tubos de pasamanos, techo y laderas al ingreso a bodega. -Los trabajadores no tienen cuidado al manipularlo y transportarlo. | 210 | -Control más riguroso de materia prima al ingreso a bodega. -Capacitar al personal sobre el manejo adecuado de material dentro de la planta de producción. |
| G | Manchas de sikaflex en vidrios del estribo. | -No hay cuidado al aplicar el sikaflex en el marco del vidrio al sellar. | 180 | -Realizar charlas periódicas acerca de la higiene al operario. -Utilización de EPI's adecuados. |

Tabla 61. Acciones de mejora recomendadas (continuación)

| CÓDIGO | MODO DE FALLO | CAUSAS | NPR | ACCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS |
|---------------|---|---|------------|---|
| G | Manchas de sikaflex en vidrios del estribo. | -No utiliza el EPI adecuado (guantes de látex desechables). -Falta de higiene del trabajador. | 180 | -Realizar charlas periódicas acerca de la higiene al operario. -Utilización de EPI's adecuados. |
| H | Burbujas en los sellos de aviso. | -No existe indicaciones para colocar los sellos de aviso. -El operario trabaja apurado. | 180 | -Realizar un instructivo de pegado de los sellos de aviso. -Charla de liderazgo y trabajo en equipo. |
| I | Mal posicionamiento de adhesivos de aviso. | -No miden distancias para colocar los sellos de aviso. -Falta de lógica del trabajador. -El colaborador trabaja apurado. -No existe indicaciones para colocar los sellos de aviso. | 168 | -Realizar un instructivo de pegado de los sellos de aviso. -Charla de liderazgo y trabajo en equipo. |
| J | Colores no adecuados de los soportes tubos de pasamanos, techo y laderas según #OP. | -No hay soportes en stock. -No leen los colores establecidos del corosil y vinil en la #OP. | 140 | -Planificar disponibilidad de materiales con bodega. -Charla de liderazgo y trabajo en equipo. |

A continuación, se detalla cada una de las acciones de mejora propuestas:

Para el modo de fallo A (Manchado de la carrocería exterior e interior por el sikaflex al sellar el vidrio) y G (Manchas de sikaflex en los vidrios del estribo), la acción correctiva propuesta es realizar charlas periódicas de la higiene, en la cual se detalle la importancia de la higiene personal en cada condición de las actividades, fomentar la utilización del equipo de protección adecuado, como por ejemplo para protección de extremidades superiores, la utilización de guantes de látex desechables, a través de la matriz de EPI's por áreas de trabajo que la empresa posee.

Seguidamente, en la Tabla 62 se detalla los programas que necesita la empresa, los cuales serán puestos a criterio de los coordinadores y asistente de talento humano para que ingresen al plan anual de capacitación y adiestramiento que posee la empresa; adicionalmente se presenta en el Anexo 11 el registro de control de programas de capacitación.

Para verificar el cumplimiento del proceso estandarizado, se deben hacer verificaciones informales que se vean complementadas por las auditorías internas, entonces se requiere una secuencia que permita dar cumplimiento a los parámetros establecidos del proceso por lo que se realiza un flujograma del proceso de toma de decisiones estandarizado, el cual puede visualizarse en el Anexo 12.

Tabla 62. Programas o capacitaciones establecidos

| PROGRAMA/TEMA | INSTITUCIÓN | TIPO | DURACIÓN ESTIMADA | HORARIOS DISPONIBLES |
|--|--|---------|-------------------|----------------------|
| Seguridad e higiene en el trabajo. | Centro de capacitación privado u estatal | Externa | Define la empresa | Define la empresa |
| El liderazgo y trabajo en equipo. | | | | |
| Difusión y acatamiento de obligaciones y prohibiciones del trabajador (Capítulo VI del reglamento Interno de la empresa). | | | | |
| Manejo, transporte y almacenamiento de los materiales (vidrios, perfiles, canastillas, soportes tubos pasamanos, elementos neumáticos) | | | | |

Tabla 62. Programas o capacitaciones establecidos (continuación)

| PROGRAMA/TEMA | INSTITUCIÓN | TIPO | DURACIÓN ESTIMADA | HORARIOS DISPONIBLES |
|---|-------------|---------|-------------------|--------------------------------|
| Charla sobre transporte y almacenamiento de los materiales (vidrios, perfiles, canastillas, soportes tubos pasamanos, elementos neumáticos) | Empresa | Interna | 15 minutos | Inicio de jornada laboral 8H00 |
| Charla sobre higiene | | | | |

- **Para el modo de fallo B (Inadecuada limpieza en piso, techo, laterales, canastillas, cabina, vidrios cabina, asientos, parabrisa delantero y posterior),** la acción correctiva es exigir al operario líder que utilice el registro de control entre etapas existente, conforme el producto se mueve de estación, si existiese negligencia se recomienda optar por las acciones establecidas en el Tabla 63, o actuar conforme al reglamento interno que posee la empresa.

Tabla 63. Acciones recomendadas aplicables al operario

| FALTAS | ACCIONES RECOMENDADAS |
|----------------------|---|
| Primera falta | Se recomienda realizar un llamado de atención verbal. |
| Segunda falta | Levantar un acta administrativa. |
| Tercera falta | Sanción de acuerdo con el reglamento interno de la empresa. |

Para verificar el cumplimiento del proceso estandarizado, se deben hacer revisiones informales que se vean complementadas por las auditorías internas, establecidas en el Anexo 12.

Además, se propone definir parámetros de limpieza y coordinar con los servicios internos y externos, en el cual se detalle o precise medidas de control para realizar las actividades, evitando de esta manera que se dañe la imagen del producto terminado, para lo cual se realiza un registro de control de inspección de servicios externos presentado en el Anexo 13.

- **Para el modo de fallo C (Fugas de aire en las mangueras, válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2, pistón de doble y simple efecto de la persiana, puerta principal, puerta cabina, estribo postizo y en la válvula antiretorno),** la acción correctiva es realizar un control de materia prima más riguroso al ingreso a

bodega, en el cual se genere un registro en donde se detalle si cumple o no las especificaciones requeridas en los materiales utilizados por los terminadores, con el objetivo de ser detectados antes de que estos sean repartidos a la sección de trabajo correspondiente. Entonces se elabora un registro de control de ingreso de materia prima presentado en el Anexo 14.

Asimismo, se propone coordinar y controlar a los servicios externos, en el cual se detalle o precise medidas para realizar las actividades, previniendo perforaciones que dañen las mangueras del conducto del aire, mostrado en el Anexo 13.

- **Para el modo de fallo D (Rayaduras en cabina, canastillas, perfiles y vidrios del estribo)**, la acción correctiva es realizar charlas de trabajo en equipo y su aporte para una mejor producción, debido a que el beneficio es para la línea entera y no específicamente para una sección de trabajo. También, se debe capacitar al personal sobre el transporte y manejo adecuado de material dentro de la planta de producción, dicha información sobre las capacitaciones se tiene en la Tabla 62, y su registro de control se presenta en el Anexo 11.

Además, está ligada a las acciones del modo de fallo A y C, con la exigencia al operario líder que utilice el registro de control entre etapas existente, conforme el producto se mueve de estación, establecido en la Tabla 63; y el control de materia prima al ingreso a bodega, en el Anexo 14.

- **El modo de fallo E (Inadecuada regulación de las válvulas electroneumáticas de 5/2 y 3/2)**, viene ligado con las acciones del modo de fallo C, referente a un control de materia prima más riguroso al ingreso a bodega, en el cual se genere un registro en donde se realice el control de los materiales requeridos en el proceso de terminados, presentado en el Anexo 14.

Además, generar un registro para el control de regulación de presión del aire en las distintas puertas, detallando el lugar en donde se puede producir, y a su vez si este ya fue inspeccionado, entonces se elabora una hoja de verificación para productos defectuosos presentado en el Anexo 15.

- **Para el modo de fallo F (Rayaduras/desportillado en los tubos de pasamanos, techo y laderas)**, está relacionado con el modo de fallo D ya que la acción correctiva es capacitar al personal sobre el transporte y manejo adecuado de material dentro de la planta de producción, se puede observar en la Tabla 62, y su formato de registro en el Anexo 11.

También, se debe generar un registro más riguroso para controlar el ingreso del material a bodega, en el cual se puntualice los defectos que presenta el material, y su acción generada para evitar su presencia en el proceso productivo, dicho formato de los registros se tiene en el Anexo 11, y Anexo 14 respectivamente.


- **Para el modo de fallo H (Burbujas de aire en los sellos de aviso) y I (Mal posicionamiento de los sellos de aviso)**, la acción correctiva es realizar un instructivo de pegado de los sellos de aviso, en donde se oriente al usuario en el procedimiento a seguir a través de una manera clara, detallada y precisa las actividades a realizar, de una manera sencilla, mismo que debe ser difundido al personal del área de terminados, por lo tanto; se muestra el instructivo en el Anexo 16.

También, se debe capacitar sobre el liderazgo y trabajo en equipo, para que los operarios no se sientan ofuscados durante su jornada laboral, presentado en la Tabla 62, con su respectivo registro en el Anexo 11.

- **Para el modo de fallo J (Colores no adecuados en soportes tubos de pasamanos, techo y laderas, según #OP)**, la acción correctiva es planificar la disponibilidad de materiales con bodega, en la cual se debe planear el requerimiento de materiales con el coordinador de bodega, en base a las órdenes de producción generadas.

Además, se presenta un test para medir la potencialidad y rapidez motriz que posee un operario que trabaja en el área de terminados, ya que debe tener destreza manual para realizar las actividades de dicha sección, debido al perfil actual que presenta el operario que trabaja en la sección de terminados, presentado en la Tabla 65. Dentro del perfil se tiene los datos de identificación del puesto, las relaciones internas y externas, la instrucción formal requerida, las actividades, misión, experiencia laboral, los conocimientos, las destrezas y habilidades específicas que debe poseer.

Tabla 64. Profesiograma perfil terminador

|  | | DESCRIPCIÓN Y PERFIL DE PUESTOS | | |
|--|---|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO | 2. RELACIONES INTERNAS Y EXTERNAS | | 5. INSTRUCCIÓN FORMAL REQUERIDA | |
| Código: | 10 | INTERFAZ | | |
| Puesto: | Terminados | Pintores y Electricistas | Nivel de Instrucción: | Bachillerato |
| Nivel: | No profesional | | Título Requerido: | SI |
| Unidad o Proceso: | Producción | | Área de Conocimiento: | Máquinas y Herramientas |
| Rol: | Operativo Miembro | | | |
| Grupo Ocupacional: | Apoyo 3 | | | |
| Ámbito: | Local | | | |
| 2. MISIÓN | 6. EXPERIENCIA LABORAL REQUERIDA | | | |
| Adaptar e instalar acabados accesorios y vidrios pegados en la carrocería de acuerdo a los requisitos de cliente y parámetros de Producción. | Tiempo de Experiencia: | | 1 año | |
| | Especificidad de la experiencia: | | Máquinas y herramientas | |
| 3. ACTIVIDADES ESENCIALES | 7. CONOCIMIENTOS | | 8. DESTREZAS / HABILIDADES | |
| Pegar vidrios (laterales posteriores y delanteros) | Utilización de pegas y adhesivos | | Instalación | |
| Colocar canastillas | Utilización de máquinas y herramientas | | Instalación | |
| Colocar cauchos (guardafangos y cauchos laterales) | Utilización de máquinas y herramientas | | Reparación | |
| Instalaciones de sistema neumático | Utilización de máquinas y herramientas | | Instalación | |
| Colocar asientos | Utilización de máquinas y herramientas | | Instalación | |
| Colocar tubos de pasamanos y aluminios para terminados | Utilización de máquinas y herramientas | | Instalación | |
| Limpiar unidades terminadas | Utilización de solventes | | Mantenimiento de equipos | |

El test sirve para evaluar al personal actual, el cual permite tener un parámetro del desarrollo y resultado del proceso para una reubicación de puesto de trabajo en caso de no obtener el puntaje correspondiente para trabajar en esta área. Por otro lado, se utiliza para la selección del nuevo personal, cumpliendo así con los requisitos que presenta el profesiograma, el test se presenta en el Anexo 17.

Asimismo, se tiene una evaluación de conocimientos en neumática y electricidad, basada en el profesiograma antes mencionado, la evaluación se tiene en el Anexo 18, y su solución en el Anexo 19.

4.7.3 Estructura de control

El control de cada modo de fallo potencia, se establece a través de las acciones de mejora, aquí se tiene la fecha de ejecución y finalización de cada una de las acciones de mejora recomendadas, el responsable de su ejecución, y el medio de control.

El seguimiento del plan de calidad, se basa en los resultados obtenidos de cada hoja de control, el mismo servirá para aplicar por segunda vez el método defectos por millón de unidades, para comparar con la escala valorativa Six Sigma inicial, y la matriz AMFE.

Tabla 65. Estructura de control

| CÓDIGO | NPR | ACCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS | RESPONSABLES | FECHA INICIO | FECHA FIN | MEDIO DE CONTROL |
|---------------|------------|---|---|---------------------|------------------|--|
| A | 576 | -Realizar charlas periódicas de higiene en el operario. | -Coordinador del departamento de sistemas integrados. | 02/05/2016 | 02/11/2016 | -Anexo 11. |
| | | -Verificar el cumplimiento del proceso estandarizado. | -Coordinador de producción y sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 12. |
| | | -Utilización de EPI's adecuados. | -Coordinador de sistemas integrados. | 02/05/2016 | 02/11/2016 | -Matriz de revisión de uso de EPP's (SART-POB-RE-08). |
| B | 504 | -Verificar el cumplimiento del proceso estandarizado. | -Coordinador de producción y sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 12. |
| | | -Exigir al operario líder que utilice el registro de control entre etapas existente, conforme el producto se mueve de estación. | -Coordinador de sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Registro de control entre etapas de producción (CEP-REG-IE-01). |
| | | -Coordinar las actividades de limpieza con los servicios internos y externos. -Definir parámetros de limpieza. | -Coordinador de producción y sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 13. |

Tabla 65. Estructura de control (continuación)

| CÓDIGO | NPR | ACCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS | RESPONSABLES | FECHA INICIO | FECHA FIN | MEDIO DE CONTROL |
|---------------|------------|--|---|---------------------|------------------|--|
| C | 432 | -Control de materia prima más riguroso al ingreso a bodega. | -Coordinador de logística y bodega, y asistente de bodega. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 14. |
| | | -Controlar y exigir un buen trabajo externo. -Coordinar las actividades con los servicios externos. | -Coordinador de producción y sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 13. |
| D | 320 | -Realizar charlas de trabajo en equipo y su aporte para una mejor producción. -Capacitar al personal sobre el transporte y manejo adecuado de material dentro de la planta de producción. | -Coordinador de sistemas integrados, bodega, producción y talento humano. | 02/05/2016 | 02/11/2016 | -Anexo 11. |
| | | -Exigir al operario líder que utilice el registro de control entre etapas existente, conforme el producto se mueve de estación. | -Coordinador de sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Registro de control entre etapas de producción (CEP-REG-IE-01). |
| | | -Control de materia prima al ingreso a bodega. | -Coordinador de logística y bodega, y asistente de bodega. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 14. |

Tabla 65. Estructura de control (continuación)

| CÓDIGO | NPR | ACCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS | RESPONSABLES | FECHA INICIO | FECHA FIN | MEDIO DE CONTROL |
|---------------|------------|--|---|---------------------|------------------|---|
| E | 280 | -Control de materia prima más riguroso al ingreso a bodega. | -Coordinador de logística y bodega, y asistente de bodega. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 14. |
| | | -Controlar regulación de presión del aire. | -Coordinador de sistemas integrados, líder de línea. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 15. |
| F | 210 | -Control más riguroso de materia prima al ingreso a bodega. | -Coordinador de logística y bodega, y asistente de bodega. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 14. |
| | | -Capacitar al personal sobre el manejo adecuado de material dentro de la planta de producción. | -Coordinador de sistemas integrados, bodega, producción y talento humano. | 02/05/2016 | 01/11/2016 | -Anexo 11. |
| G | 180 | -Realizar charlas periódicas acerca de la higiene al operario. | -Coordinador de sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/11/2016 | -Anexo 11. |
| | | -Utilización de EPI's adecuados. | -Coordinador de sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/11/2016 | -Matriz de revisión de uso de EPP's (SART-POB-RE-08). |
| H | 180 | -Realizar un instructivo de pegado de los sellos de aviso. | -Coordinador sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/06/2016 | -Anexo 15. -Anexo 16. |
| | | -Charla de liderazgo y trabajo en equipo. | -Coordinador de sistemas integrados, y talento humano. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 11. |

Tabla 65. Estructura de control (continuación)

| CÓDIGO | NPR | ACCIONES DE MEJORA RECOMENDADAS | RESPONSABLES | FECHA INICIO | FECHA FIN | MEDIO DE CONTROL |
|---------------|------------|--|--|---------------------|------------------|--------------------------|
| I | 168 | -Realizar un instructivo de pegado de los sellos de aviso. | -Coordinador sistemas integrados. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 15. -Anexo 16. |
| | | -Charla de liderazgo y trabajo en equipo. | -Coordinador de sistemas integrados, y talento humano. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 11. |
| J | 140 | -Planificar disponibilidad de materiales con bodega. | Coordinador logística y bodega. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 15. |
| | | -Charla de liderazgo y trabajo en equipo. | -Coordinador de sistemas integrados, y talento humano. | 02/05/2016 | 01/05/2017 | -Anexo 11. |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La sintetización de los casos de baja calidad, resumen de las frecuencias de los casos más relevantes se tiene que durante los años 2013, 2014 y hasta agosto de 2015, con un total de 28 casos de baja calidad en el área de terminados, aquí se recalca que no todos los casos que han existido se han registrado.
- La construcción de la carrocería del bus está constituida por estaciones principales y abastecedoras, dichas etapas desarrollan sus actividades a un ritmo controlado, siguiendo la secuencia requerida para la fabricación de la misma. El desarrollo del proyecto de investigación se delimita al proceso de terminados, en el cual se tiene detallado las actividades, las herramientas que se utiliza con la finalidad de analizar en qué actividad se genera el modo de fallo potencial.
- Finalmente, al evaluar el proceso de terminados, los resultados obtenidos del nivel de eficiencia en base el DPMO de las actividades del proceso de terminados, con una eficiencia global del 51,67%, lo que refleja un rendimiento medio del proceso, por lo tanto; se tiene que la calidad del producto terminado no es alta. Además, mediante el estudio realizado se pudo establecer que el proceso de terminado es deficiente porque al analizar los parámetros obtenidos por modo de fallo potencial, como NPR o IPR, DPMO, nivel sigma, carta de control C, se observó que hay valores que indican que el proceso es estable estadísticamente, pero existen muchos defectos cerca de la línea promedio o los límites de control determinados, lo que significa que el proceso podrá ser estable, pero es deficiente.

La metodología empleada es la AMFE, la cual al aplicar se tiene un índice de prioridad del riesgo alta con un 11,12%, y un índice de prioridad del riesgo media de 44,44% para las cuales se desarrolló acciones de mejora, las mismas que son correctivas, ya que tienen la finalidad de prevenir, disminuir o evitar que los modos de fallo se produzcan y mejorar los controles de detección, es así que las principales acciones de mejora son realizar charlas periódicas de higiene en el operario, verificar el cumplimiento del proceso estandarizado, utilización de EPI's adecuados, exigir al operario líder que utilice el registro de control entre etapas existente conforme el producto se mueve de estación, coordinar las actividades de limpieza con los servicios externos e internos y definir los parámetros de limpieza; para dichas mejoras recomendadas se tiene la elaboración de su respectivo registro, hoja de control, diagramas.

5.2 Recomendaciones

- Exigir a los líderes de línea que llenen las hojas de registro de control entre etapas de producción, conforme el producto se mueva de estación, ya que así se tiene una inspección real y así se da cumplimiento a los parámetros que la empresa ya tiene establecidos. Adicional ésta información permite realizar un análisis estadístico de la situación actual del proceso para la toma de decisiones.
- Realizar las acciones de mejora recomendadas, considerando el orden de prioridad o NPR establecido por la metodología AMFE, las cuales son el índice de prioridad alto, por ejemplo, el manchado de la carrocería y la falta de limpieza interior; y el índice de prioridad medio como fugas de aire, burbujas de aire en los sellos de aviso, etc.
- Utilizar las herramientas de la calidad como cartas de control, hoja de verificación, histograma y el control estadístico empleado para medir el nivel de eficiencia del proceso, una vez establecido las acciones de mejora.
- Ejecutar un seguimiento para la correcta implementación de las acciones de mejora, una vez que se encuentren implantadas; y aplicar nuevamente la metodología AMFE para conseguir una mejora continua del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Universidad Politécnica de Cataluña-Barcelona, [En línea]. Available: <http://www.talent.upc.edu/esp/professionals/presentacio/codi/314000/carmat-carroceria-materiales-automocion/>.
- [2] ECUAYUTONG AUTOBUSES.S.A, [En línea]. Available: <http://www.ecuayutong.com/empresa-importadores-autobuses-buses-carrocerias-quito-guayaquil-cuenca-ecuador.php?tablajb=empresa&p=19&t=Yutong-en-el-Mundo&>.
- [3] Diario La Hora, Diciembre 2007. [En línea]. Available: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/656887/-1/Sector_carrocero_se_fortalece_en_el_pa%C3%ADs_.html#.VT1_7SF_Oko.
- [4] Diario La Hora, Junio 2007. [En línea]. Available: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/576501/-1/Sector_carrocero_espera_resultados.html#.VT2O_SF_Okp.
- [5] Diario La Hora, Junio 2007. [En línea]. Available: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/576501/-1/Sector_carrocero_espera_resultados.html#.VT2EFSF_Oko.
- [6] CEPEDA. Cía. Ltda., 2015. [En línea]. Available: <http://www.carroceriascepeda.com/>.
- [7] G. Mendoza, «PROPUESTA DE APLICACIÓN DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA LA MEJORA EN EL DESEMPEÑO DE LOS PROCESOS DE LA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN SATÉLITE SUR DE LA GERENCIA COMERCIAL VALLE DE MÉXICO.,» México, D.F., 2012.
- [8] C. Villavicencio, «El Control de Calidad y su impacto en el producto terminado de la Empresa Promepell S.A.,» Ambato, 2013.
- [9] A. Gerrón, «Las Técnicas de Control de Calidad y su incidencia en los recursos materiales en la empresa "Centro de Impresión y Serigrafía Digital Tirado CEIMSET", de la ciudad de Ambato,» Ambato, 2011.
- [10] A. Cartín, A. Villareal y A. Morera, «Implementación del análisis de riesgo en la industria alimentaria mediante la metodología AMFE: enfoque p´rctico y conceptual,» Julio 2014. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n27/n27a12.pdf>.

- [11] J. Aguilar, R. Torres y D. Magaña, «Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad,» *Ciencia y Tecnología*, vol. 790, pp. 15-26, Enero 2010.
- [12] Á. Alonso, J. Álvarez, S. Balugo y A. Álvarez, «Utilidad del análisis modal de fallos y efectos para la mejora de la seguridad de los pacientes, en el proceso de incorporación de nuevo personal de enfermería a un servicio de medicina intensiva,» *Medicina Clínica*, vol. 135, n° 1, pp. 45-53, Julio 2010.
- [13] M. Rosales Cabrera, C. López Cabezas y P. García Salom, «Diseño de una matriz de riesgo para la valoración de los preparados estériles en los centros sanitarios,» *Farmacia Hospitalaria*, vol. 38, n° 3, Mayo-Junio 2014.
- [14] R. Carro y D. González, *Administración de la Calidad Total*, Octava ed., 2004.
- [15] D. Besterfield, *Control de calidad*, Octava ed., L. M. Cruz, Ed., PEARSON EDUCATION, 2009.
- [16] H. Gutiérrez Pulido y R. Vara Salazar, *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA*, Segunda ed., P. E. Roig Vázquez y A. L. Delgado Rodríguez, Edits., Guadalajara, Guanajuato: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2009.
- [17] ISO 9000, *Sistemas de la gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario*, 2008.
- [18] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE*, 2004.
- [19] Unidad del SSPA, *Estrategía para la Seguridad del paciente del SSPA*, 2010.
- [20] J. García, «Mejorar del Diseño de un Servicio mediante la metodología AMFE. Una aplicación en una empresa Hotelera.,» Cartagena, 2015.
- [21] MINISTERIO DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA, Julio 2009. [En línea]. Available: <http://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/6a88ebe4-da9f-4b6a-b366-425dd6371a97/guia-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf>.
- [22] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, 2004. [En línea]. Available: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_679.pdf.
- [23] Universidad Católica de Chile, «Aspectos Básicos de Six Sigma,» 2012. [En línea]. Available: http://ocw.mit.edu/resources/res-16-001-lean-enterprise-en-espanol-january-iap-2012/material-de-lectura/MITRES_16_001IAP12_3-6Sigma.pdf.

- [24] «Tabla de conversión de rendimiento y/o DPMO a nivel sigma,» 2007. [En línea]. Available:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/elizondo_c_a/apendiceA.pdf.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta dirigida a los colaboradores de terminados

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CEPEDA COMPAÑÍA LIMITADA**

Encuesta dirigida a los colaboradores de terminados

OBJETIVO:

Conocer el nivel de calidad en el área de terminados, obteniendo así información relevante acerca de los modos de fallos cometidos y las consecuencias que traen consigo en la etapa final de la construcción de buses en Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda.

INVESTIGADOR: Flor Estefanía García Aragón

Fecha:

INSTRUCCIONES GENERALES:

En las preguntas presentadas a continuación marque con una **X** dentro del paréntesis la respuesta que usted considera la realidad de la empresa, marque solo una opción por cada pregunta, y si se solicita que complemente su respuesta, hágalo conforme a lo que indica cada pregunta. Por favor, lea detenidamente cada una de las preguntas.

Recuerde que la información que usted proporcione es de uso exclusivo para el investigador.

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS:

1. ¿Le han llamado la atención por errores cometidos en su sección de trabajo?

Si ()

No ()

A veces ()

2. ¿Dispone de órdenes de trabajo o instructivos que le guíen al momento de la ejecución de sus tareas?

Si ()

No ()

Están desactualizados o incompletos ()

3. Enumere en orden de importancia. Los errores cometidos en su sección de trabajo se pueden dar por: (NOTA: 1 es la nota más baja, y 5 la más alta.)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| Distracción | | | | | |
| No sigue los pasos establecidos en el proceso. | | | | | |
| Falta de conocimiento del proceso | | | | | |
| No hay un buen ambiente de trabajo. | | | | | |
| Aumento del ritmo de producción | | | | | |
| Falta de herramientas/máquinas | | | | | |

4. ¿Con qué frecuencia se realizan reprocesos en su puesto de trabajo?

Siempre ()

Casi siempre ()

A veces ()

Nunca ()

5. ¿Las máquinas, herramientas y materiales están disponibles cuando usted los necesita?

Siempre ()

Casi siempre ()

A veces ()

Nunca ()

6. Se define a insumo como la materia prima ocupada durante el proceso. Entonces usted necesita:

Más insumos ()

Menos insumos ()

Tengo lo suficiente ()

7. ¿La materia prima con la que usted trabajaba presenta alguna imperfección?

Si ()

No ()

Rara vez ()

De ser su respuesta si o rara vez, diga por favor, ¿cuál material es y qué imperfección presenta?

.....
.....
.....

8. ¿Existe colaboración por parte de su compañero en la ejecución de tareas?

Mucha colaboración ()

Muy poca de colaboración ()

Nada de colaboración ()

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 2: Tabulación y análisis de la encuesta dirigida a los colaboradores de terminados

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS:

1. ¿Le han llamado la atención por errores cometidos en su sección de trabajo?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Si | 4 | 100% |
| No | 0 | 0% |
| A veces | 0 | 0% |
| TOTAL | 4 | 100% |

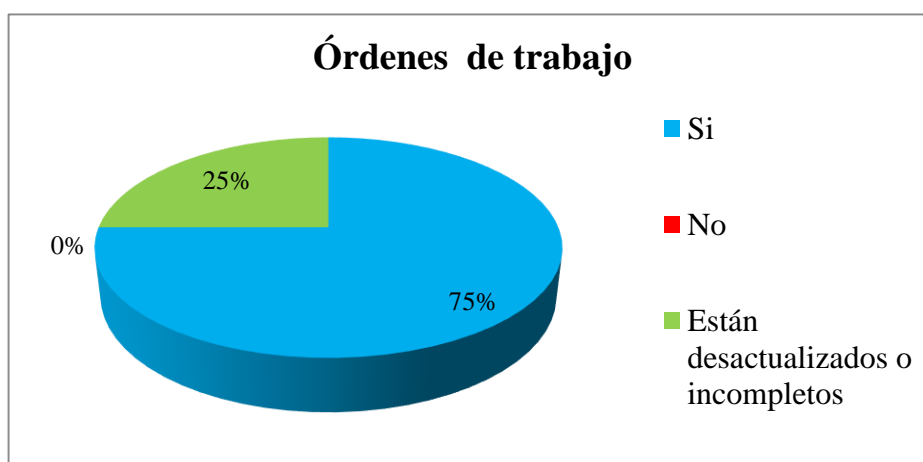


Análisis e interpretación de los datos

Al realizarse la encuesta a las personas que trabajan en el área de terminados tanto la línea par como impar, se obtuvo que el 100% de la población estudiada ha recibido un llamado de atención por los errores cometidos en su sección de trabajo. Esto quiere decir que los colaboradores están incumpliendo las especificaciones del producto al momento de realizar sus operaciones, afectando directamente la calidad del mismo.

2. ¿Dispone de órdenes de trabajo o instructivos que le guíen al momento de la ejecución de sus tareas?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Si | 3 | 75% |
| No | 0 | 0% |
| Están desactualizados o incompletos | 1 | 25% |
| TOTAL | 4 | 100% |



Análisis e interpretación de los datos

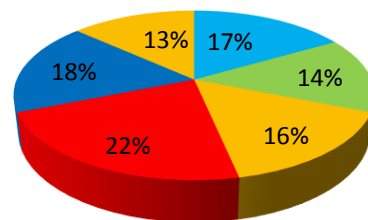
De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que el 75% de los encuestados afirman tener una orden de trabajo o instructivo que les guía al momento de la ejecución de sus actividades en su sección de trabajo; por otro lado, el 25% de los trabajadores indican que estas órdenes de trabajo se encuentran desactualizadas, es decir falta información relevante que ayude a ejecutar las tareas de una manera correcta.

3. Enumere en orden de importancia. Los errores cometidos en su sección de trabajo se pueden dar por:

(NOTA: 1 es la nota más baja, y 5 la más alta.)

| OPCIÓN VALOR | FRECUENCIA ABSOLUTA | | | | | TOTAL | ESCALA VALORATIVA | | | | | TOTAL | FRECUENCIA RELATIVA |
|--|---------------------|---|---|---|---|----------|-------------------|----|----|----|----|-------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | | |
| Distracción | 1 | | 2 | 1 | | 4 | 10 | 0 | 40 | 25 | 0 | 75 | 17% |
| No sigue los pasos establecidos en el proceso. | 1 | 2 | | 1 | | 4 | 10 | 30 | 0 | 25 | 0 | 65 | 14% |
| Falta de conocimiento del proceso | 2 | | 1 | | 1 | 4 | 20 | 0 | 20 | 0 | 30 | 70 | 16% |
| No hay un buen ambiente de trabajo. | 1 | | | | 3 | 4 | 10 | 0 | 0 | 0 | 90 | 100 | 22% |
| Aumento del ritmo de producción | | 1 | 2 | 1 | | 4 | 0 | 15 | 40 | 25 | 0 | 80 | 18% |
| Falta de herramientas/máquinas | 3 | | | | 1 | 4 | 30 | 0 | 0 | 0 | 30 | 60 | 13% |
| TOTAL FRECUENCIA RELATIVA | | | | | | | | | | | | 100% | |

Causas que generan errores en la sección de trabajo



- Distracción
- No sigue los pasos establecidos en el proceso.
- Falta de conocimiento del proceso
- No hay un buen ambiente de trabajo.
- Aumento del ritmo de producción
- Falta de herramientas/máquinas

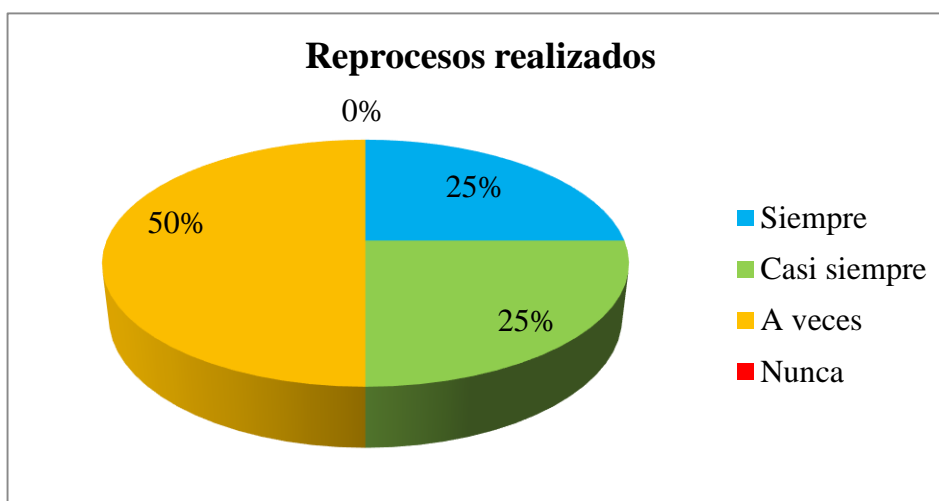
Análisis e interpretación de los datos

Mediante la aplicación de la encuesta, se puede decir que los errores cometidos en la sección de trabajo por parte de los colaboradores corresponde un 22% a que no hay un buen ambiente de trabajo (relaciones entre colegas), es decir puede existir problemas entre colegas que afecta directamente en la ejecución de sus tareas; un 18% al aumento de la producción lo que provoca un ritmo de trabajo acelerado por terminar a tiempo sus tareas asignadas; un 17% a la distracción debido a diversos factores que rodean su ambiente o problemas personales que no permiten una concentración en lo que está realizando; un 16% a la falta de conocimiento del proceso, se puede tener varias causas como lo es falta de socialización de las actividades, trabajador nuevo, falta de interés, etc.

Además, un 14% que no siguen los pasos establecidos en el proceso, es decir no llevan una secuencia lógica en sus acciones; y un 13% a la falta de máquinas/herramientas que impiden que realicen su trabajo de una manera correcta.

4. ¿Con qué frecuencia se realizan reprocesos en su puesto de trabajo?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Siempre | 1 | 25% |
| Casi siempre | 1 | 25% |
| A veces | 2 | 50% |
| Nunca | 0 | 0% |
| TOTAL | 4 | 100% |



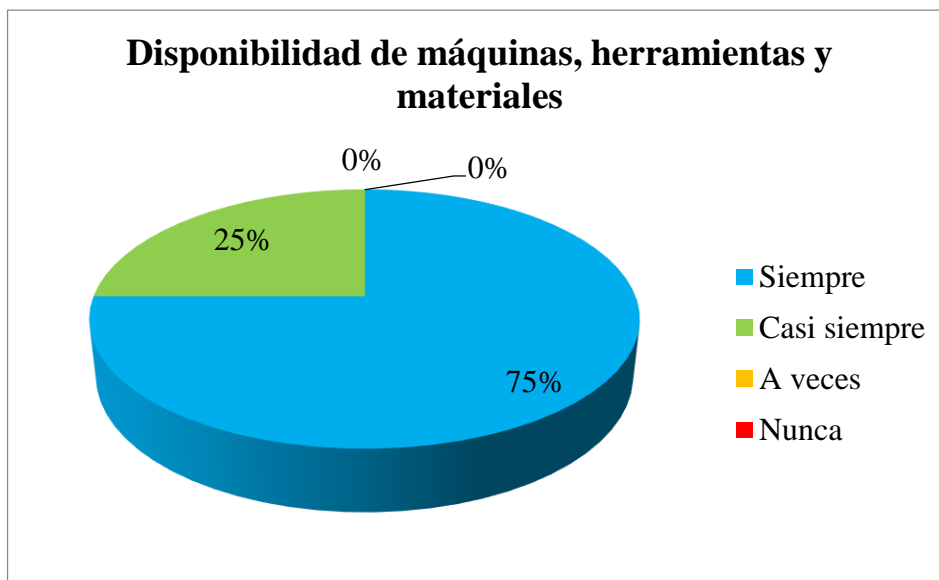
Análisis e interpretación de los datos

Según los datos adquiridos, los reprocesos realizados a veces corresponden a un 50%, lo que significa que ocurre de forma alternativa errores que deben ser corregidos; el 25% manifestó que siempre y casi siempre se realizan reprocesos.

Si se realizan reprocesos en el puesto de trabajo; por lo tanto, se puede decir que se toman acciones sobre el producto no conforme para que esté cumpla con los requisitos asignados.

5. ¿Las máquinas, herramientas y materiales están disponibles cuando usted los necesita?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Siempre | 3 | 75% |
| Casi siempre | 1 | 25% |
| A veces | 0 | 0% |
| Nunca | 0 | 0% |
| TOTAL | 4 | 100% |



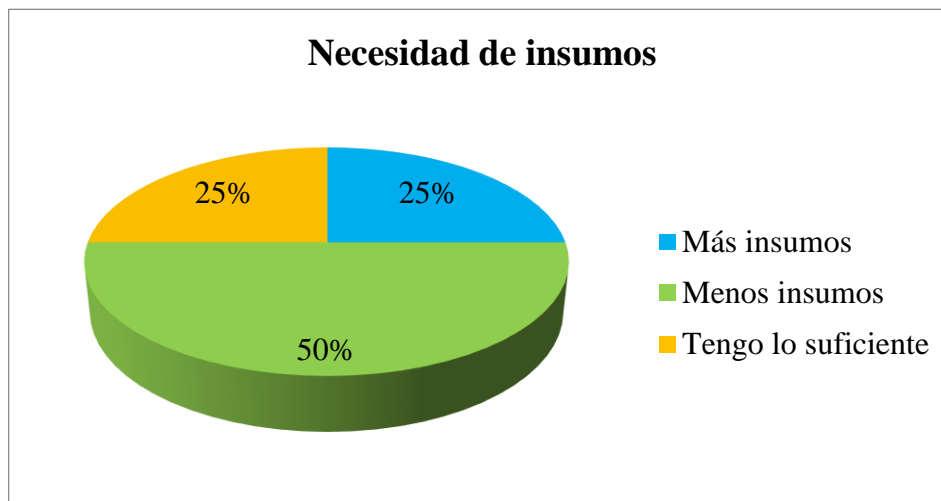
Análisis e interpretación de los datos

Para realizar las operaciones los colaboradores necesitan de máquinas, herramientas y materiales, entonces se obtuvo que en un 75% los mismos estén disponibles cuando ellos lo necesitan, pero un 25% afirmó que casi siempre tienen los implementos necesarios.

Consecuentemente, se tiene que la empresa si proporciona los utensilios e insumos a tiempo para la ejecución de las tareas.

6. Se define a insumo como la materia prima ocupada durante el proceso. Entonces usted necesita:

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|
| Más insumos | 1 | 25% |
| Menos insumos | 2 | 50% |
| Tengo lo suficiente | 1 | 25% |
| TOTAL | 4 | 100% |



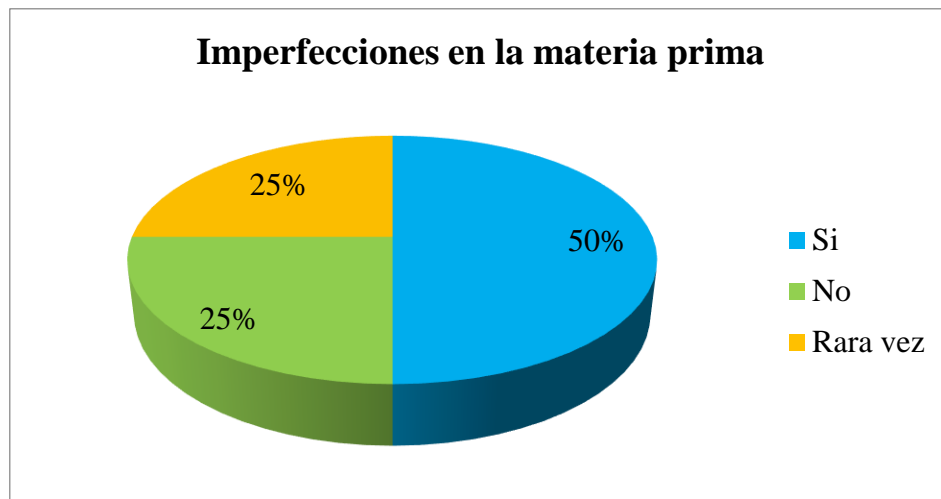
Análisis e interpretación de los datos

El 50% indica que necesitan menos insumos para realizar sus operaciones, puede ser que estos generen con fusión al momento de su aplicación. Un 25% dice que tiene los insumos necesarios; así mismo, un 25% manifiesta que necesita más insumos.

Lo que se puede concluir es que los trabajadores no tienen claro que materia prima deben emplear al ejecutar sus tareas.

7. ¿La materia prima con la que usted trabajaba presenta alguna imperfección?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Si | 2 | 50% |
| No | 1 | 25% |
| Rara vez | 1 | 25% |
| TOTAL | 4 | 100% |



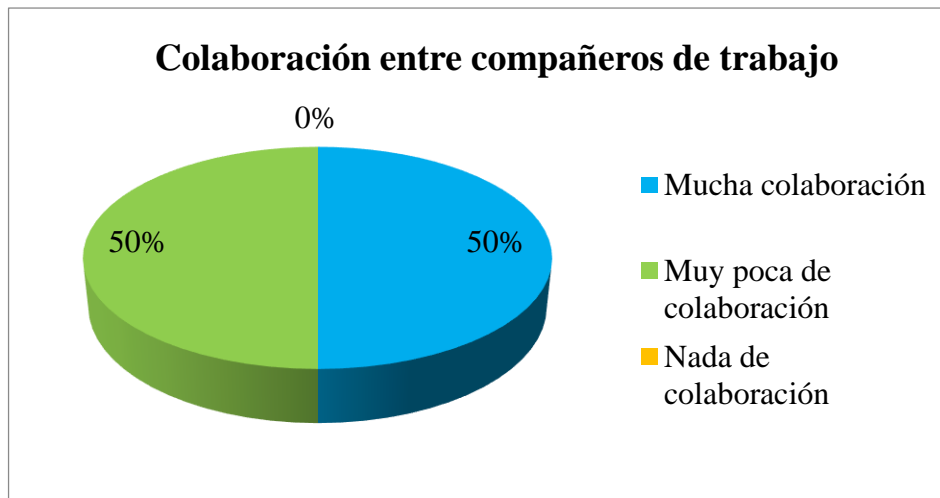
Análisis e interpretación de los datos

El 50% manifiesta que la materia prima con la que trabajan presentan alguna imperfección añadiendo que estos errores pertenecen a los perfiles de canastilla y los vidrios tienen rayaduras; 25% dice que rara vez tiene imperfecciones la materia prima, la misma que se muestra en los perfiles de canastillas; y un 25% que no se ha percatado que el material a emplearse presente fallas.

Si hay imperfecciones en la materia prima; por consiguiente, se debe realizarse una inspección más rigurosa al momento de ingreso de los materiales a la bodega, como así también, en la entrega desde la bodega al trabajador.

8. ¿Existe colaboración por parte de su compañero en la ejecución de tareas?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Mucha colaboración | 2 | 25% |
| Muy poca de colaboración | 2 | 25% |
| Nada de colaboración | 0 | 0% |
| TOTAL | 4 | 100% |



Análisis e interpretación de los datos

Un 50% de los trabajadores indica que, si reciben mucha colaboración por parte de su compañero de trabajo, es decir existe un trabajo en equipo constante.

Mientras que, un 50% añade que recibe muy poca colaboración, lo que significa que el colega se dedica hacer sus actividades asignadas, pero si asiste gradualmente a realizar las tareas que requieran ayuda.

Anexo 3: Entrevista dirigida a comercialización

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Entrevista dirigida a la coordinadora comercialización en Cepeda. Cía. Ltda.

1. ¿Cuáles son los acuerdos iniciales comprometidos con el cliente?
2. ¿Cómo estima el tiempo de entrega del producto terminado?
3. Para la ejecución de las actividades se emplea la orden de producción, ¿qué información se da a conocer dentro de está?
4. ¿Cuándo se realizan cambios en la orden de producción, quién y cómo se comunica al personal?
5. ¿Se ha implementado un plan de mejora de la calidad en la empresa?
6. ¿Ha recibido alguna queja por parte de un cliente sobre la calidad que presenta el producto terminado?
7. ¿Qué se ha hecho ante este suceso?
8. ¿Qué le han manifestado los clientes sobre la calidad que presenta el producto terminado?

Anexo 4: Análisis de la entrevista dirigida a la coordinadora de comercialización

A continuación, se presenta la transcripción textual de las respuestas proporcionadas a cada una de las preguntas:

1. ¿Cuáles son los acuerdos iniciales comprometidos con el cliente?

El compromiso de nosotros con el cliente es con el ingreso del chasis a las instalaciones de la empresa, no se hace con trato de producción, simplemente cuando el chasis ingresa a producción se hace una orden de trabajo con los requisitos que él sugiera a la unidad como primer punto.

2. ¿Cómo estima el tiempo de entrega del producto terminado?

El tiempo de entrega de los vehículos los da planificación y producción, por lo general salen de diez a doce unidades dependiendo el mes de trabajo.

3. Para la ejecución de las actividades se emplea la orden de producción, ¿qué información se da a conocer dentro de está?

Dentro de la orden de trabajo o producción en general se da a conocer el tipo de carrocería, para qué servicio es, diseño de interiores, corte de pintura y accesorios de acuerdo a la unidad en base a la solicitud del cliente o requisitos de la cooperativa a donde vaya.

4. ¿Cuándo se realizan cambios en la orden de producción, quién y cómo se comunica al personal?

Cuando hay algún cambio o modificación de la orden se comunica a través de un memo que elabora comercialización para indicar a producción, y está se encarga de difundir a todo el personal.

5. ¿Se ha implementado un plan de mejora de la calidad en la empresa?

Al momento no se ha implementado ningún plan de mejora de la calidad.

6. ¿Ha recibido alguna queja por parte de un cliente sobre la calidad que presenta el producto terminado?

Si, se ha tenido quejas en el sentido de acabados, ya que no es el adecuado y tiene sus desperfectos.

7. ¿Qué se ha hecho ante este suceso?

Se ha tratado en lo posible de arreglar las fallas, pero estos son arreglos temporáneos porque muchas de las veces que se encuentra algún defecto o falla, está viene de secuencias o producciones anteriores, y nosotros nos damos cuenta al final.

Para lo cual, se ha solicitado que haya un chequeo al final de cada proceso, para que la orden y la otra orden que va cogiendo el personal revisen que este perfecto el trabajo, y no se detecte al final cuando ya no se puede hacer ningún arreglo.

Por parte de la empresa se realiza la revisión final para la entrega de la unidad, no sé realiza por procesos. También se tiene una revisión estructural y final que realiza la agencia nacional de tránsito, a través de GAD.

8. ¿Qué le han manifestado los clientes sobre la calidad que presenta el producto terminado?

Los clientes con el producto nuestro se encuentran satisfechos, más que todo en lo estructural, es el boom de la empresa siendo lo que ayuda. En cambio, en terminados si tenemos fallas, pero el cliente lo que más solicita por el momento es el cambio del modelo.

Anexo 5: Entrevista dirigida al coordinador de producción de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**Entrevista dirigida al coordinador de producción de Carrocerías Cepeda. Cía.
Ltda.**

1. ¿Cuál es el área que genera más errores en la manufactura del producto?
2. ¿En la empresa están bien definidas las funciones del personal de acuerdo al organigrama estructural, y conocen las responsabilidades de cada puesto de trabajo?
3. Para la ejecución de las actividades se emplea la orden de producción, ¿qué información se da a conocer dentro de está?
4. ¿Cuándo se realizan cambios en la orden de producción, quién y cómo se comunica al personal?
5. ¿Se ha implementado un plan de mejora de la calidad en la empresa?
6. ¿Existen programas de capacitación a los trabajadores respecto a la calidad?
7. ¿En qué puntos del proceso se realizan inspecciones de calidad y de qué tipo son?
8. ¿La entrega del bus se realiza a tiempo con lo establecido en comercialización?
9. ¿Ha tenido reclamos por el producto entregado? ¿Cuál ha sido el error presentado?
10. ¿Existen registros de las inspecciones de calidad que se realizan en las estaciones de trabajo?

Anexo 6: Análisis de la entrevista dirigida al coordinador de producción de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda.

A continuación, se presenta la transcripción textual de las respuestas proporcionadas a cada una de las preguntas:

1. ¿Cuál es el área que genera más errores en la manufactura del producto?

El área que genera más errores en la manufactura del producto es terminado y limpieza.

2. ¿En la empresa están bien definidas las funciones del personal de acuerdo al organigrama estructural, y conocen las responsabilidades de cada puesto de trabajo?

No, no están bien definidas las responsabilidades de todos. Como obreros están claras todas las responsabilidades y las actividades que deben realizar al momento de la construcción de la carrocería, se hablaría de una mano de obra directa. Mientras que, en lo administrativo se habla de una polifuncionalidad en donde todos hacemos casi de todo; somos pocos administrativos en relación al número de operarios.

3. Para la ejecución de las actividades se emplea la orden de producción, ¿qué información se da a conocer dentro de está?

Se da a conocer todos los detalles que necesita el dueño de la unidad para la fabricación del bus.

4. ¿Cuándo se realizan cambios en la orden de producción, quién y cómo se comunica al personal?

Los cambios en la orden de producción se comunican por medio de memos informativos. Los memos se ponen en la orden de producción, en las carpetas que van recorriendo con la unidad los distintos puestos de trabajo.

5. ¿Se ha implementado un plan de mejora de la calidad en la empresa?

No, pero se tiene hojas de control y verificación. Estas son controles para cada una de las estaciones es de trabajo.

6. ¿Existen programas de capacitación a los trabajadores respecto a la calidad?

No, pero se tiene capacitaciones constantes en relación a los usos de herramientas, materiales e insumos que ellos ocupan.

7. ¿En qué puntos del proceso se realizan inspecciones de calidad y de qué tipo son?

Se tiene puntos de control al final de las estaciones de trabajo, cada líder de grupo tiene una hoja de verificación que se debe entregar de líder a líder cuando existe el movimiento de línea. Estas inspecciones son de acuerdo a la orden de trabajo, más lo habitual que se revisa.

8. ¿La entrega del bus se realiza a tiempo con lo establecido en comercialización?

No siempre, el 80% de los casos se entregan a tiempo

9. ¿Ha tenido reclamos por el producto entregado? ¿Cuál ha sido el error presentado?

Si se ha tenido reclamos en relación a accesorios, como lo es una luz quemada o una falla del sistema eléctrico.

10. ¿Existen registros de las inspecciones de calidad que se realizan en las estaciones de trabajo?

Si existen registros, y las manejan los líderes de grupo. Y estas a su vez son registradas por el coordinador de calidad de la empresa.

Anexo 7: Encuesta dirigida a los clientes externos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CEPEDA COMPAÑÍA LIMITADA

Encuesta dirigida a los clientes externos

OBJETIVO:

Adquirir información sobre la calidad de la fabricación de la carrocería del bus, y el nivel de satisfacción del cliente al recibir su producto terminado.

DATOS DEL ENCUESTADO:

Fecha:

.....

Modelo de Carrocería:

Silver () Silver Plus () Silvery City () Silvery () Silver SC ()

Tipo de cliente: Frecuente () Habitual () Ocasional ()

Frecuente: Repetidos pedidos en un intervalo de tiempo corto.

Habitual: Varios pedidos en un intervalo de tiempo largo.

Ocasional: El pedido es realizado por primera vez.

INSTRUCCIONES GENERALES:

En las preguntas presentadas a continuación marque con una **X** dentro del paréntesis la respuesta que usted considera la realidad de la empresa. Por favor, lea detenidamente cada una de las preguntas, y recuerde que esta encuesta es realizada con la finalidad de mejorar el nivel de satisfacción de los clientes.

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS:

1. ¿En qué medida está usted satisfecho con la construcción de la carrocería?

Muy satisfecho () Insatisfecho ()

Satisfecho () Muy insatisfecho ()

2. Según su experiencia, ¿Cómo valora a la persona que lo atendió, fue amable, paciente, lo escucho atentamente? **Donde 1 es malo y 5 es excelente.**

1 () 3 () 5 ()

2 () 4 ()

3. Calidad es cumplir con las especificaciones establecidas, superar sus expectativas y acercarse al ideal. En comparación con otras carrocerías ofertadas por otras empresas, la calidad del producto de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. es:

Mayor () Igual () Menor ()

4. Dentro de la política de calidad de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. abarca la mejora continua de la calidad de los productos y servicios. Por favor valore su opinión sobre la calidad del producto:

Alta () Baja ()

Regular () Muy baja ()

5. Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. asegura el cumplimiento de todos los requisitos comprometidos con los clientes dentro de su política de calidad. ¿De acuerdo a lo descrito inicialmente, el producto terminado cumple con lo acordado?

Si () No ()

11. Refiriéndose a la entrega de su producto en el tiempo establecido, ¿cómo calificaría usted el servicio brindado por Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda.?

Excelente () Bueno () Malo ()

Muy bueno () Regular ()

¡Gracias por su colaboración!

Anexo 8: Tabulación y análisis de la encuesta dirigida a los clientes externos

Modelo de carrocería:

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Silver | 2 | 12,5% |
| Silver Plus | 14 | 87,5% |
| Silvery City | 0 | 0% |
| Silvery | 0 | 0% |
| Silver SC | 0 | 0% |
| TOTAL | 16 | 100% |

Análisis e interpretación de los datos

Al realizarse la encuesta a los clientes externos de Cepeda. Cía. Ltda., se obtiene que el 87,5% de las personas encuestadas han optado por seleccionar el modelo Silver Plus para la construcción de la carrocería en las instalaciones de la empresa. Esto significa que las características que presenta la carrocería atraen más al público.

Tipo de cliente encuestados:

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Frecuente | 8 | 50% |
| Habitual | 5 | 31,25% |
| Ocasional | 3 | 18,75% |
| TOTAL | 16 | 100% |

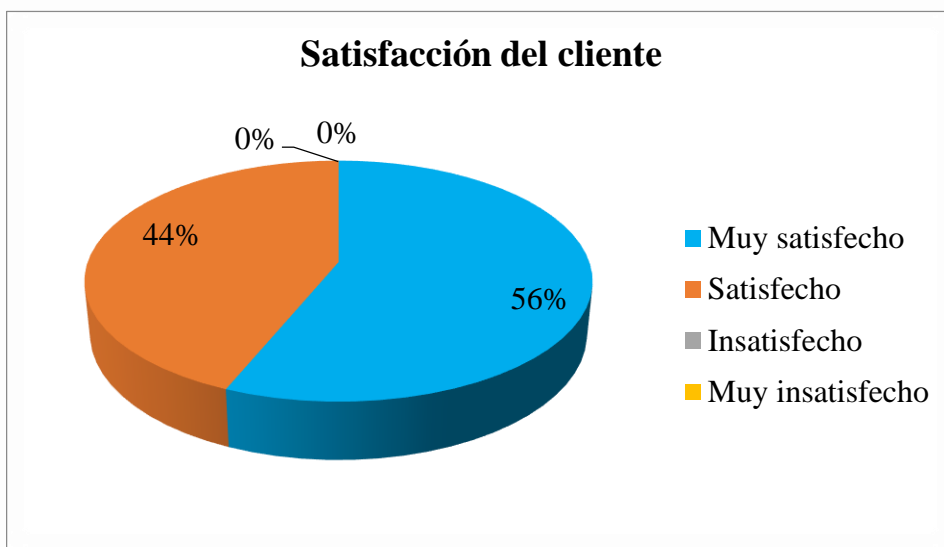
Análisis e interpretación de los datos

Las personas encuestadas corresponden un 50% a clientes frecuentes, es decir han realizado la construcción de la carrocería repetidas veces en un intervalo de tiempo corto. Mientras que, el 31,25% son habituales, lo que significa que han realizado la construcción de la carrocería varias veces en un intervalo largo de tiempo. Además, un 18,75% son clientes ocasionales lo que indica que han realizado la construcción de la carrocería por primera vez en Cepeda. Cía. Ltda.

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS:

1. ¿En qué medida está usted satisfecho con la construcción de la carrocería?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Muy satisfecho | 9 | 56,25% |
| Satisfecho | 7 | 43,75% |
| Insatisfecho | 0 | 0% |
| Muy insatisfecho | 0 | 0% |
| TOTAL | 16 | 100% |



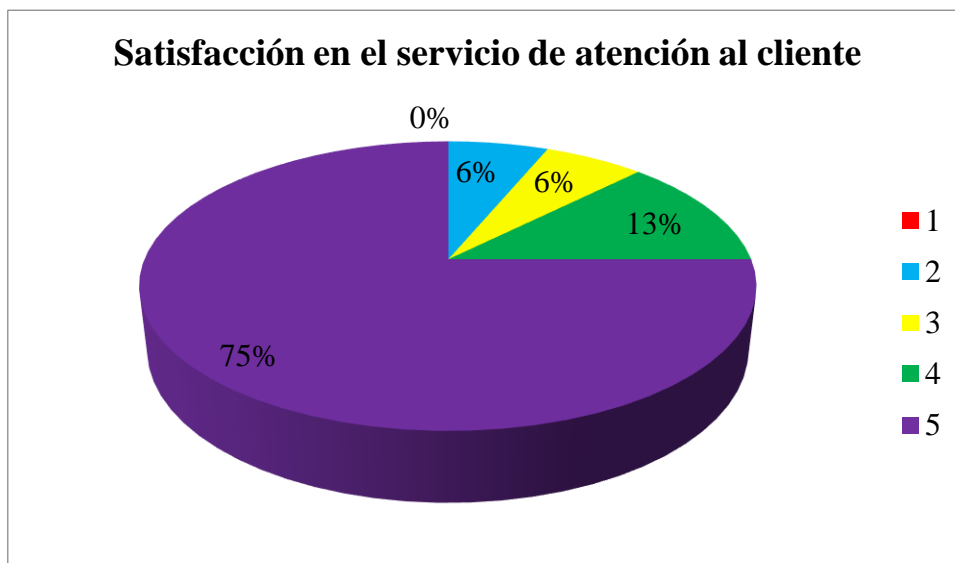
Análisis e interpretación de los datos

Los resultados de las encuestas indican que los clientes se encuentran muy satisfechos con la construcción de la carrocería con un 56,25%, lo que quiere decir que se está cumpliendo con uno de los objetivos de la política de calidad de la empresa; además, que un cliente satisfecho brinda beneficios de los cuales se resalta la lealtad del cliente, la difusión gratuita a otros, y una determinada participación en el mercado debido a que dejan a un lado la competencia.

Asimismo, se tiene un porcentaje de clientes satisfechos con un 43,75%, indica que los clientes han recibido un buen servicio dado que las expectativas han sido superadas o igualadas.

2. Según su experiencia, ¿Cómo valora a la persona que lo atendió, fue amable, paciente, lo escucho atentamente? **Donde 1 es malo y 5 es excelente.**

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 0 | 0% |
| 2 | 1 | 6,25% |
| 3 | 1 | 6,25% |
| 4 | 2 | 12,5% |
| 5 | 12 | 75% |
| TOTAL | 16 | 100% |

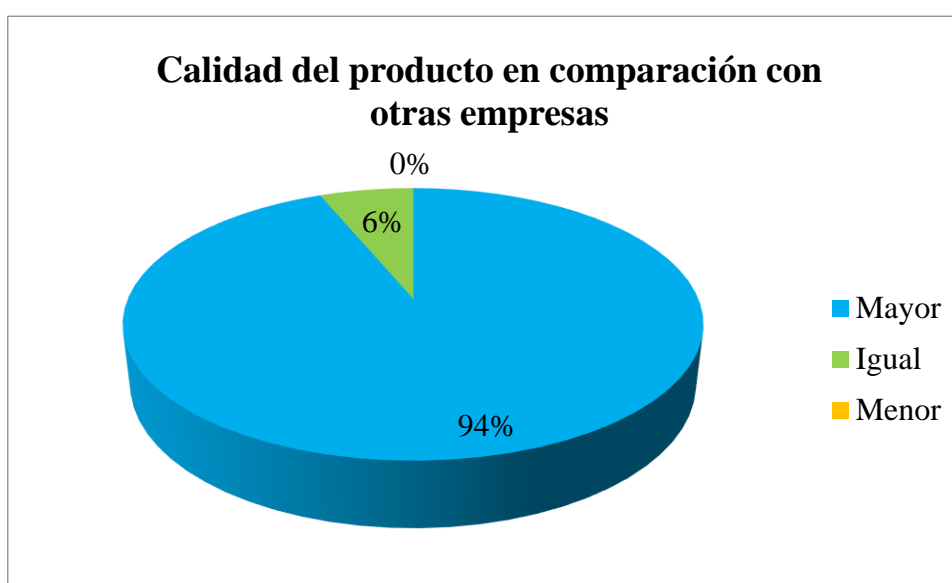


Análisis e interpretación de los datos

Las personas a ser evaluadas fueron las que tienen contacto directo con el cliente como lo son: comercialización, garantía y bodega. El 75% de los clientes manifiestan que es excelente la atención, en lo cual valoraron la amabilidad, paciencia, y si lo escucho atentamente, esto demuestra que el personal administrativo si está consciente de que el cliente es primero, que la satisfacción del mismo es la satisfacción de los colaboradores. Por otro lado, el 12,5% de los clientes dicen que existe una baja atención en el servicio de mantenimiento por garantía, dado que no son atendidos rápidamente, existe poca paciencia y amabilidad por parte de quienes los atienden.

3. Calidad es cumplir con las especificaciones establecidas, superar sus expectativas y acercarse al ideal. En comparación con otras carrocerías ofertadas por otras empresas, la calidad del producto de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. es:

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Mayor | 15 | 93,75% |
| Igual | 1 | 6,25% |
| Menor | 0 | 0% |
| TOTAL | 16 | 100% |

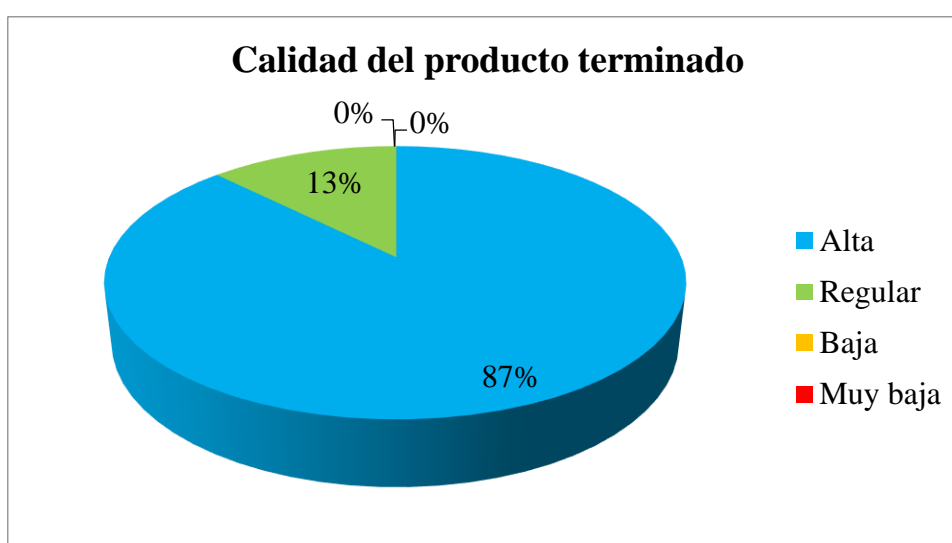


Análisis e interpretación de los datos

Con un 93,75% de las personas encuestadas, expresaron que la calidad del producto de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., es mayor en comparación con otras carrocerías, es decir cumple con los detalles establecidos en el contrato inicial, y las especificaciones establecidas por la ley; además, supera sus expectativas y se acerca al ideal. Por otro lado, el 6,25% afirma que es de igual calidad que la competencia.

4. Dentro de la política de calidad de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. abarca la mejora continua de la calidad de los productos y servicios. Por favor valore su opinión sobre la calidad del producto:

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Alta | 14 | 87,5% |
| Regular | 2 | 12,5% |
| Baja | 0 | 0% |
| Muy baja | 0 | 0% |
| TOTAL | 16 | 100% |

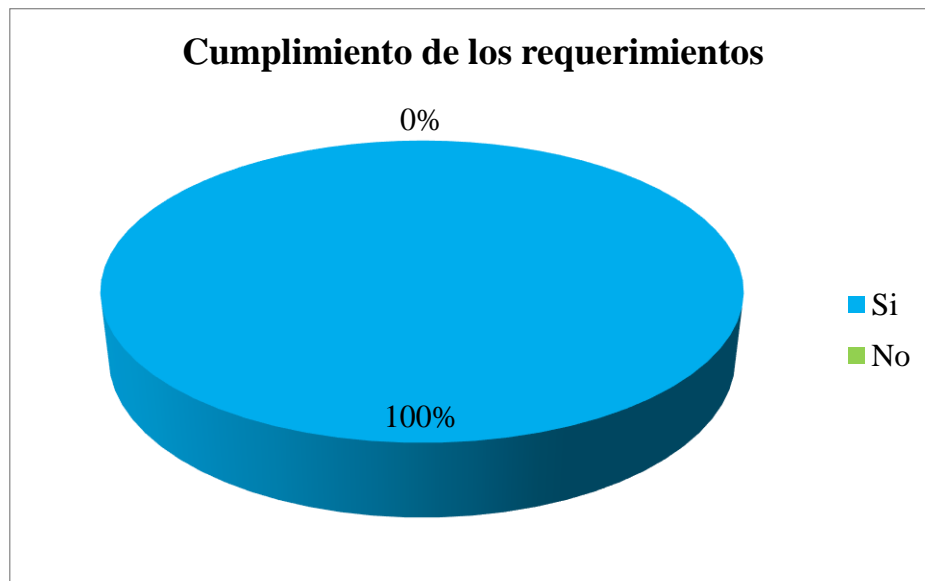


Análisis e interpretación de los datos

El 87,5% de los encuestados indica que la calidad que presenta el producto es alta, esto quiere decir que si se está cumpliendo con lo que se manifiesta en la política de calidad de Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., que es la mejora continua de la calidad dentro de los servicios y producto. Mientras que, el 12,5% manifiesta que es regular la calidad del producto terminado, indicando que existen desperfectos que deben ser mejorados.

5. Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda. asegura el cumplimiento de todos los requisitos comprometidos con los clientes dentro de su política de calidad. ¿De acuerdo a lo descrito inicialmente, el producto terminado cumple con lo acordado?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Si | 16 | 100% |
| No | 0 | 0% |
| TOTAL | 16 | 100% |



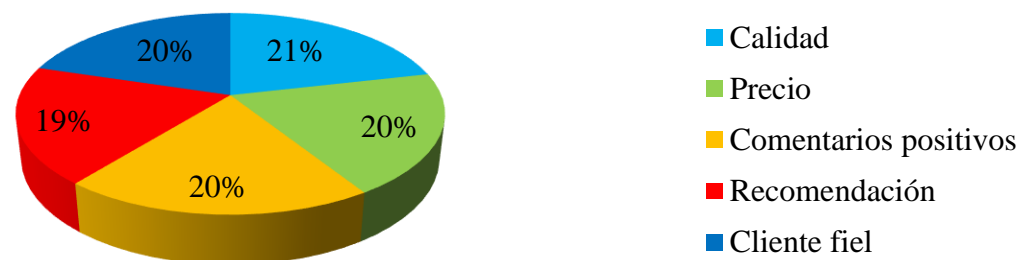
Análisis e interpretación de los datos

El 100% de la población afirma que Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda., si cumple con lo descrito inicialmente al momento de realizar el contrato, es decir la empresa si está realizando todos los requisitos comprometidos con los clientes, lo cual se describe dentro de su política de calidad.

6. Enumere los factores que considera a la hora de elegir la empresa para la construcción de la carrocería. **NOTA: 1 es la nota más baja, y 5 la más alta.**

| OPCIÓN VALOR | FRECUENCIA ABSOLUTA | | | | | TOTAL | ESCALA VALORATIVA | | | | | TOTAL | FRECUENCIA RELATIVA |
|----------------------------------|---------------------|---|---|---|----|-----------|-------------------|----|----|-----|-----|-------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | | |
| Calidad | | | | 2 | 14 | 16 | 0 | 0 | 0 | 50 | 420 | 470 | 21% |
| Precio | | 1 | 1 | 5 | 9 | 16 | 0 | 15 | 20 | 125 | 270 | 430 | 20% |
| Comentarios positivos | | | 1 | 1 | 13 | 16 | 0 | 0 | 20 | 25 | 390 | 435 | 20% |
| Recomendación | 1 | | 1 | 1 | 12 | 16 | 10 | 0 | 20 | 25 | 360 | 415 | 19% |
| Cliente fiel | | | | 1 | 14 | 16 | 0 | 0 | 0 | 25 | 420 | 445 | 20% |
| TOTAL FRECUENCIA RELATIVA | | | | | | | | | | | | 100% | |

Factores que se evalúan al momento de elegir la empresa para la construcción de la carrocería



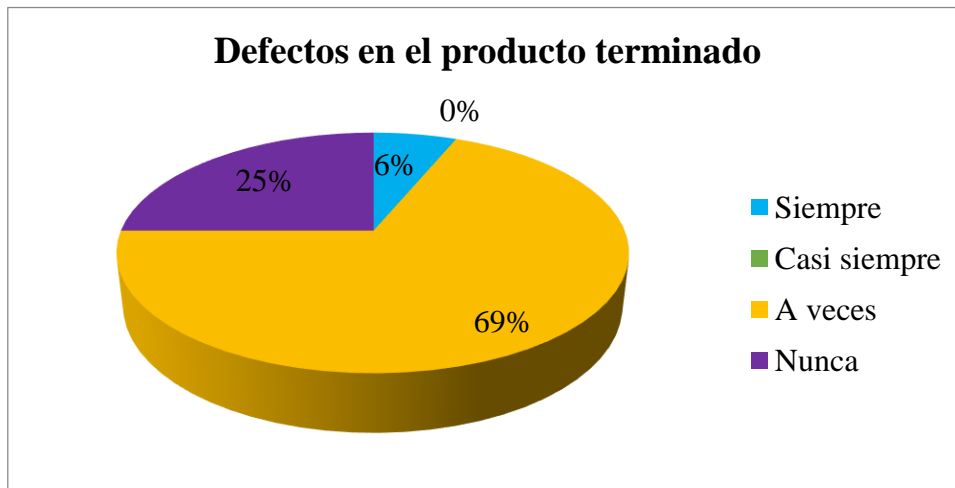
Análisis e interpretación de datos

Con un 21% se tiene que los clientes evalúan la calidad al momento de elegir la empresa que construirá su carrocería, es decir es muy importante la calidad de la materia prima y materiales con lo que trabajan los colaboradores; además, del trabajo que es producido por cada colaborador.

Por otro lado, se tiene el precio, los comentarios positivos y si son clientes fieles, esto con un 20%, y recomendaciones con un 19%; entonces se puede visualizar que los clientes toman todos estos factores en cuenta ya que es una inversión grande la que van a realizar.

7. Defecto se define como un error cometido en el proceso de construcción de la carrocería. ¿Cuándo usted ha recibido su carrocería ha encontrado defectos?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Siempre | 1 | 6,25% |
| Casi siempre | 0 | 0% |
| A veces | 11 | 68,75% |
| Nunca | 4 | 25% |
| TOTAL | 16 | 100% |



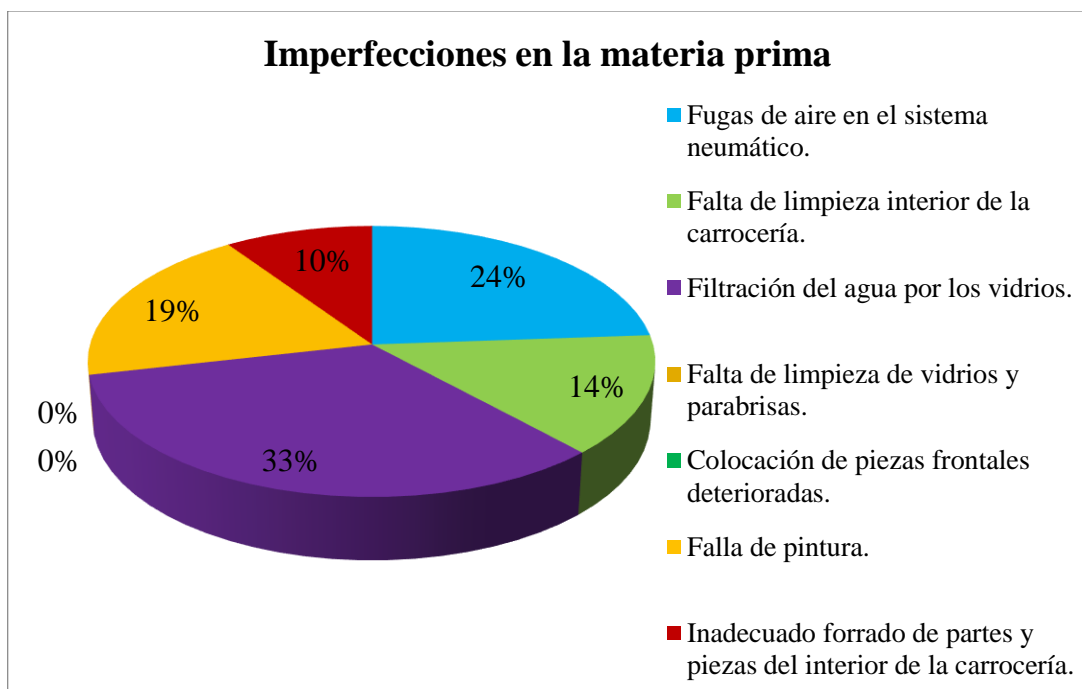
Análisis e interpretación de los datos

El defecto o defectos son errores cometidos en el proceso de la construcción de la carrocería, y se tiene que a veces un 62,5% de los clientes han encontrado los mismo, dicho en otras palabras, el o los defectos están presentes en el producto terminado, ya que

el cliente puede visualizarlos. Además, un 25% expresa que nunca ha encontrado defectos en su producto, esto podría ser que cualquier error fue rectificado antes de que el producto llegué al cliente, o que los mismo no se percataron de todos los elementos que conforman el producto terminado.

8. Indique, ¿cuál ha sido los defectos que ha encontrado en su producto terminado?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--|---------------------|---------------------|
| Fugas de aire en el sistema neumático. | 5 | 23,9% |
| Falta de limpieza interior de la carrocería. | 3 | 14,29% |
| Filtración del agua por los vidrios. | 7 | 33,32% |
| Falta de limpieza de vidrios y parabrisas. | 0 | 0% |
| Colocación de piezas frontales deterioradas. | 0 | 0% |
| Falla de pintura. | 4 | 19,05% |
| Inadecuado forrado de partes y piezas del interior de la carrocería. | 2 | 9,53% |
| TOTAL | 21 | 100% |



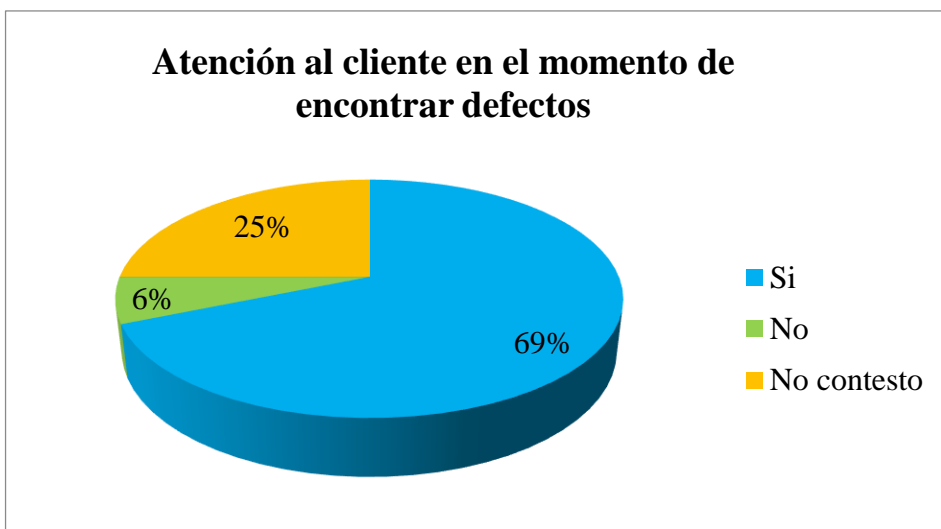
Análisis e interpretación de los datos

Con un 33,32% de los encuestados se obtuvo que uno de los defectos presentados es la filtración de agua por los vidrios, cuando se realiza la prueba de agua no se tiene dicho defecto, ya que se lo realiza por máximo unos 30 minutos, entonces con la presión y el flujo de agua presentados en la carretera hace que se produzca dicho defecto en la carrocería del bus. Además, se tiene las fugas de aire en el sistema neumático con un 23,9% presentes en las carrocerías, esto puede suceder por perforación de las conexiones del aire o desgaste de los elementos del sistema neumático del bus.

Por otro lado, un 19,05% de los defectos corresponde a falla de pintura, dado que no se cuenta con una cámara de pintura. También, se tiene falta de limpieza interior de la carrocería con un 14,29%, dado que encuentran partes de su carrocería sucias como lo son pisos, canastillas, pasamanos; sabiendo que la limpieza es lo primero que se puede visualizar al momento de ingresar a la carrocería.

9. Usted al detectar un defecto durante el proceso de entrega, ¿ha sido atendido inmediatamente para corregir el mismo?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Si | 11 | 68,75% |
| No | 1 | 6,25% |
| No contesto | 4 | 25% |
| TOTAL | 16 | 100% |

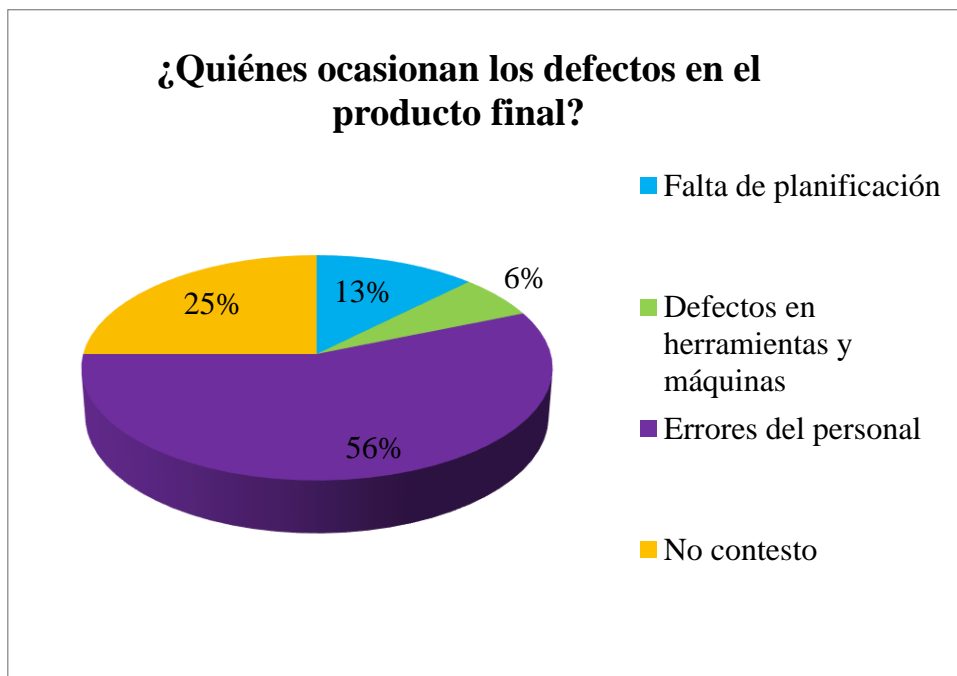


Análisis e interpretación de los datos

El 68,75% de las personas encuestadas dijeron que, si han sido atendidos inmediatamente al encontrar un defecto en el proceso de entrega, o sea se ha realizado la corrección de los errores al momento que el cliente ha expresado su insatisfacción. Además, se tiene un 25% que no contesto ya que son clientes que aseveran que nunca han encontrado defectos. Y un 6,25% dice que no han sido atendidos inmediatamente, esto se refiere a servicio de mantenimiento por garantía que es prestado durante los 6 primeros meses después de salir la carrocería.

10. Considera que los defectos presentados en el producto final son ocasionados por:

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Falta de planificación | 2 | 12,5% |
| Defectos en herramientas y máquinas | 1 | 6,25% |
| Errores del personal | 9 | 56,25% |
| No contesto | 4 | 25% |
| TOTAL | 16 | 100% |

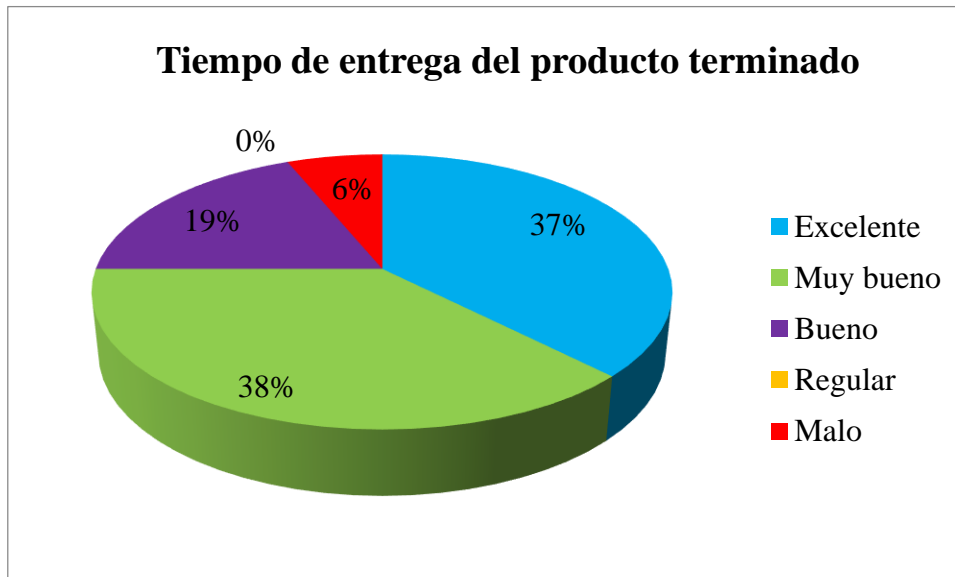


Análisis e interpretación de los datos

Según la opinión de los clientes, los defectos presentados en el producto final corresponden a errores cometidos por el personal con un 56,25%, dicho en otras palabras, son los operarios los que generan fallas, ya que ellos permiten que los errores avancen a cada puesto de trabajo y estos no sean notificados, para una posterior corrección a tiempo, antes de que el cliente los visualice.

11. Refiriéndose a la entrega de su producto en el tiempo establecido, ¿cómo calificaría usted el servicio brindado por Carrocerías Cepeda. Cía. Ltda.?

| OPCIÓN | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA |
|--------------|---------------------|---------------------|
| Excelente | 6 | 37,5% |
| Muy bueno | 6 | 37,5% |
| Bueno | 3 | 18,75% |
| Regular | 0 | 0% |
| Malo | 1 | 6,25% |
| TOTAL | 16 | 100% |



Análisis e interpretación de los datos

La entrega del producto terminado a tiempo es esencial para los dueños de las carrocerías, por lo que calificaron al servicio de excelente y bueno con 37,5%, dicho en otros términos el bus es entregado en la fecha planificada por producción. Además, se obtuvo que el

servicio es bueno con un 18,75%, es decir ha existido unos días de retraso para la entrega del producto. Por otro lado, un 6,25 manifiesta que el servicio es malo, esto puede ser cuando la empresa efectúa el cambio del modelo de la carrocería, lo que produce una disminución de la producción normal que posee.


Anexo 9: Tabla de conversión de rendimiento DMPO a nivel Sigma [24].

| Yield % | Sigma | Defects Per Million | Yield % | Sigma | Defects Per Million |
|---------|-------|---------------------|---------|-------|---------------------|
| | | Opportunities | | | Opportunities |
| 99.9997 | 6 | 3.4 | 93.32 | 3 | 66800 |
| 99.9995 | 5.92 | 5 | 91.92 | 2.9 | 80800 |
| 99.9992 | 5.81 | 8 | 90.32 | 2.8 | 96800 |
| 99.999 | 5.76 | 10 | 88.5 | 2.7 | 115000 |
| 99.998 | 5.61 | 20 | 86.5 | 2.6 | 135000 |
| 99.997 | 5.51 | 30 | 84.2 | 2.5 | 158000 |
| 99.996 | 5.44 | 40 | 81.6 | 2.4 | 184000 |
| 99.993 | 5.31 | 70 | 78.8 | 2.3 | 212000 |
| 99.99 | 5.22 | 100 | 75.8 | 2.2 | 242000 |
| 99.985 | 5.12 | 150 | 72.6 | 2.1 | 274000 |
| 99.977 | 5 | 230 | 69.2 | 2 | 308000 |
| 99.967 | 4.91 | 330 | 65.6 | 1.9 | 344000 |
| 99.952 | 4.8 | 480 | 61.8 | 1.8 | 382000 |
| 99.932 | 4.7 | 680 | 58 | 1.7 | 420000 |
| 99.904 | 4.6 | 960 | 54 | 1.6 | 460000 |
| 99.865 | 4.5 | 1350 | 50 | 1.5 | 500000 |
| 99.814 | 4.4 | 1860 | 46 | 1.4 | 540000 |
| 99.745 | 4.3 | 2550 | 43 | 1.32 | 570000 |
| 99.654 | 4.2 | 3460 | 39 | 1.22 | 610000 |
| 99.534 | 4.1 | 4660 | 35 | 1.11 | 650000 |
| 99.379 | 4 | 6210 | 31 | 1 | 690000 |
| 99.181 | 3.9 | 8190 | 28 | 0.92 | 720000 |
| 98.93 | 3.8 | 10700 | 25 | 0.83 | 750000 |
| 98.61 | 3.7 | 13900 | 22 | 0.73 | 780000 |
| 98.22 | 3.6 | 17800 | 19 | 0.62 | 810000 |
| 97.73 | 3.5 | 22700 | 16 | 0.51 | 840000 |
| 97.13 | 3.4 | 28700 | 14 | 0.42 | 860000 |
| 96.41 | 3.3 | 35900 | 12 | 0.33 | 880000 |
| 95.54 | 3.2 | 44600 | 10 | 0.22 | 900000 |
| 94.52 | 3.1 | 54800 | 8 | 0.09 | 920000 |

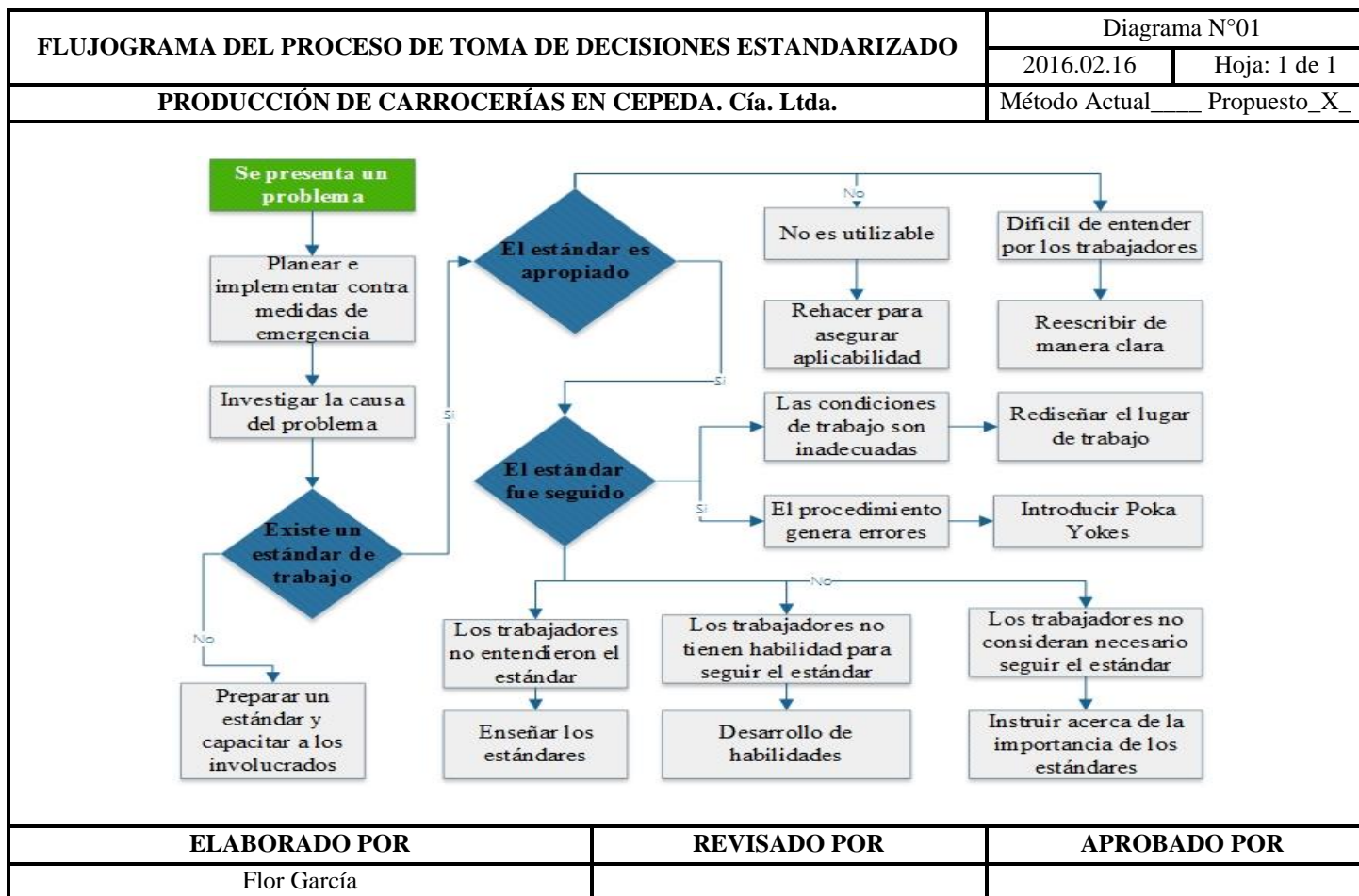
Anexo 10: Formato de la hoja de verificación para productos defectuosos

| HOJA DE VERIFICACIÓN PARA PRODUCTOS DEFECTUOSOS | | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|--|
| Producto: Carrocería de bus | | | | Fecha: | |
| Tipo de carrocería: Silver Plus | | #OP: | | Inspector: Flor García | |
| ACTIVIDAD | MODO DE FALLO | ESPECIFICACIÓN | FRECUENCIA | SUBTOTAL | |
| Actividad #1 | Modo de falla #1 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Modo de falla #2 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | Modo de falla #3 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Actividad #2 | Modo de falla #1 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | TOTAL | | |


Anexo 11: Registro de control de programas de capacitación

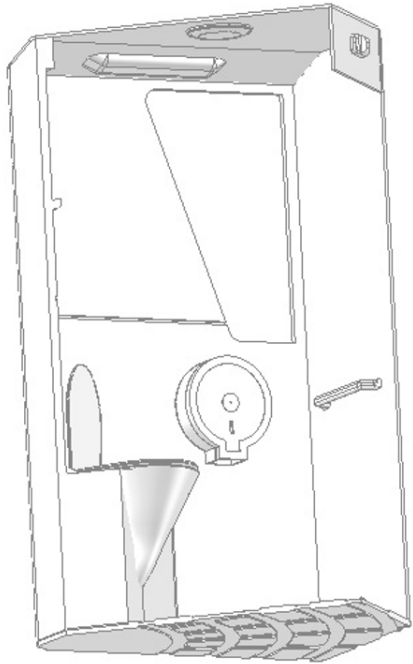
|  | | REGISTRO DE CONTROL DE PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN | | | | | | | | | VERSIÓN 01 | |
|---|------------------------|---|---------------------|----------|-------|----------------|---------|---------|---------------------|-----|-------------------|----|
| | | CÓDIGO | | | | | | | | | 2016.02.06 | |
| TEMA | CENTRO DE CAPACITACIÓN | INSTRUCTOR | COSTO | DURACIÓN | LUGAR | #PARTICIPANTES | TIPO | | FECHA | | REALIZADO | |
| | | | | | | | Externa | Interna | Inicio | Fin | SI | NO |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Fecha del registro: _____ | | | | | | | | | | | | |
| Hora: _____ | | | | | | | | | | | | |
| _____ Firma responsable recepción | | | | | | | | | | | | |
| REALIZADO POR | | | REVISADO POR | | | | | | APROBADO POR | | | |
| Flor García | | | | | | | | | | | | |

Anexo 12: Flujograma del proceso de toma de decisiones estandarizado




Anexo 13: Registro de control de inspección de servicios externos

| | | | | | | |
|---|---|--|--|-------------------|-----------|--|
|  | | REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCIÓN DE SERVICIOS EXTERNOS | | VERSIÓN 00 | | |
| | | CÓDIGO | | 2016.02.10 | | |
| #OP | | | | | | |
| BAÑO | | | | | | |
| | | | | OK | | |
| UBICACIÓN | IZQUIERDA | | | | | |
| | DERECHA | | | | | |
| | | | | DETALLE | | |
| COLOR | EXTERIOR | | | | | |
| | INTERIOR | | | | | |
| | | | | SI | NO | |
| ACCESORIOS | BASURERO | | | | | |
| | ESPEJO | | | | | |
| | EXTRACTOR DE AIRE | | | | | |
| | PORTA PAPEL | | | | | |
| | DISPENSADOR (JABÓN LÍQUIDO) | | | | | |
| | LÁMPARA FLUORESCENTE (INTERIOR) | | | | | |
| | LUZ PUERTA | | | | | |
| | POLARIZADO | | | | | |
| | TAPA SIFÓN | | | | | |
| | TAPA DE LAVADO | | | | | |
| | LLAVE DE COMPUERTA | | | | | |
| | LLAVE PAPELERA | | | | | |
| | | | | OK | OK | |
| ACABADOS | RESISTENCIA DE MATERIAL | | | | | |
| | RAYADURAS EN LAS SUPERFICIES | | | | | |
| | DISPOSICIÓN DE ACCESORIOS | | | | | |
| | UNIÓN DE COMPONENTES | | | | | |
| | TERMINADOS EN CHAPA | | | | | |
| | TERMINADOS EN COMPUERTA | | | | | |
| | PINTURA EXTERIOR | | | | | |
| | LIMPIEZA EXTERIOR | | | | | |
| | ACABADOS EN PORTALLANTAS | | | | | |
| | SISTEMA HIDRÁULICO | | | | | |
| | SISTEMA ELÉCTRICO | | | | | |
| | SISTEMA NEUMÁTICO | | | | | |
| | NO HAY PERFORACIÓN DE MANGUERAS DE AIRE | | | | | |
| CORTINAS | | | | | | |
| | | | | OK | | |
| COLOR | DETALLE | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | SI | NO | |
| ACABADOS | CORTINAS SECCIÓN PASAJEROS | | | | | |
| | CORTINAS SECCIÓN CABINA | | | | | |
| | LIMPIEZA ALREDEDORES | | | | | |
| | OLVIDO DE MATERIALES | | | | | |




FIRMA ENTREGA PROVEEDOR




FIRMA ENTREGA PROVEEDOR

COORDINADOR PRODUCCIÓN

Anexo 14: Registro de control de ingreso de la materia prima a bodega

|  | | REGISTRO DE CONTROL DE INGRESO DE MATERIA PRIMA | | | | | | | VERSIÓN 00 | | |
|---|--------|---|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------|---------------|----------------|---------|
| | | CÓDIGO | | | | | | | 2016.02.18 | | |
| Fecha de registro: _____ | | | | | Responsable de recepción: _____ | | | | | | |
| N° | CÓDIGO | DETALLE | PROVEEDOR | CANTIDAD | | | CUMPLE ESPECIFICACIONES | | OBSERVACIONES | TIPO DOCUMENTO | |
| | | | | Pedidas | Recibidas | Faltantes | SI | NO | | Salida | Entrada |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| | | | | _____ Firma responsable recepción | | | | _____ Firma proveedor | | | |
| ELABORADO POR | | | | REVISADO POR | | | | APROBADO POR | | | |
| Flor García | | | | | | | | | | | |

Anexo 15: Hoja de verificación para productos defectuosos

|  | HOJA DE VERIFICACIÓN PARA PRODUCTOS DEFECTUOSOS | | | | VERSIÓN 00 |
|---|--|------------------------------------|----|----|-------------------|
| | CÓDIGO | | | | 2016.02.06 |
| | | | | | #OP _____ |
| ACTIVIDAD | DEFECTO | ESPECIFICACIÓN | SI | NO | OBSERVACIONES |
| Sellado de ventanas de estribo y parabrisas | Manchas de sikaflex | Parabrisas delantero | | | |
| | | Parabrisas posterior | | | |
| | | Vidrios cabina | | | |
| | | Parabrisas posterior | | | |
| | | Vidrios cabina | | | |
| | Manchado de la carrocería | Exterior | | | |
| Interior | | | | | |
| Sistema neumático/ Instalación de boosters y bloqueos | Fugas de aire | Persiana | | | |
| | | Puerta principal | | | |
| | | Puerta de cabina | | | |
| | | Estribo postizo | | | |
| | Inadecuada regulación | Persiana | | | |
| | | Puerta principal | | | |
| Puerta de cabina | | | | | |
| Subir y colocar canastillas, perfiles, vidrios | Rayaduras/ Desportillado | Cabina | | | |
| | | Canastillas | | | |
| | | Vidrios estribo | | | |
| | | Pasamanos techo y laderas | | | |
| Ajustar tubos de pasamanos para estribo | Colores no adecuados | Soportes pasamanos techo y laderas | | | |
| Colocación de sellos de aviso | Torcido | Sellos de aviso | | | |
| | Burbujas de aire | Sellos de aviso | | | |
| Limpieza carrocería | Falta de limpieza de la carrocería | Piso | | | |
| | | Techo | | | |
| | | Laterales | | | |
| | | Canastillas | | | |
| | | Cabina | | | |
| | | Vidrios cabina | | | |
| | | Parabrisa posterior | | | |
| | | Parabrisa delantero | | | |
| | | Asientos | | | |











Fecha: _____

Firma Líder Terminados

Hora: _____

| | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| ELABORADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
| Flor García | | |

Anexo 16: Instructivo para colocación de sellos de aviso

|  | | COLOCACIÓN DE SELLOS DE AVISO | | VERSIÓN 00 |
|---|--------------------------------|---|--|--|
| | | CÓDIGO | | 2016.02.10 |
| PASO | ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | IMÁGENES | SEGURIDAD A APLICAR |
| 1 | ADAPTAR SELLOS | -Fijar el lugar donde se va a colocar el sello. -Para los sellos que van en los vidrios laterales y cabina (sección pasajeros), se debe ubicar en el límite de la lámina negra que posee el vidrio. -Para el sello de prohibición de la cabina, fijar la perforación del cinturón del chofer para una separación adecuada del sello. |   |   |
| 2 | PREPARAR SUPERFICIES | -Rociar con agua el vidrio, y eliminar impurezas con el paño. -Secar con papel periódico. -Limpiar la superficie (vidrio o corosil) con un paño de algodón limpio. |   | |
| 3 | IMPRIMIR SELLO | -Se requiere aplicación inmediata después de la preparación de superficie, para evitar que las impurezas se adhieran a la zona, en caso contrario limpiar con un paño de algodón. -Separar la lámina protectora (opaca), conforme se vaya adhiriendo a la superficie, presionando con la mano. -Verificar que las esquinas estén bien pegadas. -Evitar la formación de burbujas. |   | |
| 4 | ELIMINAR IMPERFECCIONES | -Utilice una rasqueta (tarigo de madera forrado para evitar rayaduras), deslizando hacia fuera las burbujas de aire. |  | |
| ELABORADO POR | | REVISADO POR | | APROBADO POR |
| Flor García | | | | |

Anexo 17: Ficha técnica de “GODDARD”

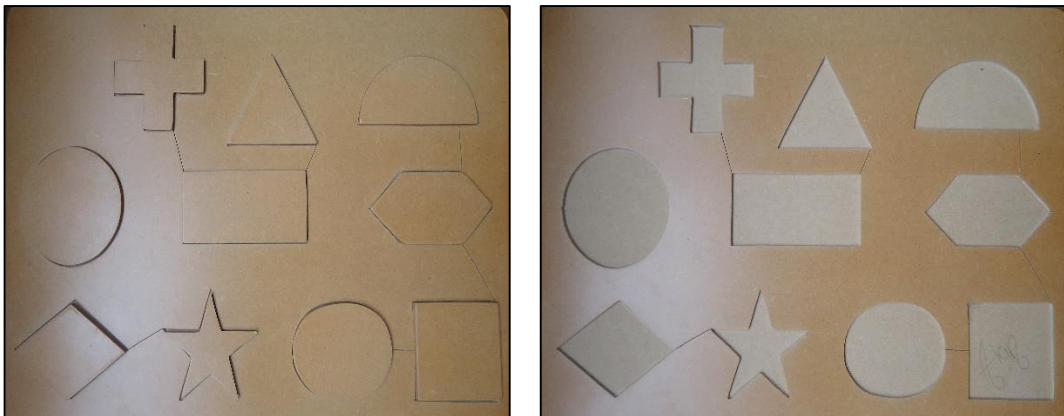
NOMBRE DEL TEST: Desterímetro de Goddard

AUTOR: Henry Goddard

BASES TEÓRICAS: Fundamentado en la medición de la destreza motriz, este test mide la potencialidad y rapidez motriz que posee el individuo que es objeto de aplicación.

MATERIAL:

- Un tablero de madera de 50cm × 35cm
- Existen 10 excavaciones geométricas, ordenadas en tres filas.
- Primera fila superior: cruz, triángulo y semicírculo
- Segunda fila intermedia: círculo, rectángulo y romboedro
- Tercera fila inferior: rombo, estrella, elipse y cuadrado
- Se tiene 10 piezas que encajan en las excavaciones geométricas.
- Se requiere de un cronómetro.



APLICACIÓN: Individual- Colectivo

EDAD DE APLICACIÓN: Niños, adolescentes y adultos.

TÉCNICA DE EXPLORACIÓN: El sujeto está de pie frente al tablero, están encajadas las piezas; se procede a retirar estas piezas y se las coloca entre montones de acuerdo con el siguiente orden:

- Grupo del lado izquierdo: círculo (sirve de base), estrella y rombo.
- Grupo intermedio: cuadrado (sirve de base), romboedro, semicírculo y cruz
- Grupo lado derecho: rectángulo (sirve de base), elipse y triángulo.

TIEMPO DE EXPLORACIÓN: Variable, aproximado de 1 a 4 minutos.

NORMAS DE PUNTUACIÓN: Evaluación mediante la tabla de calificación.

Cálculo de coeficiente psicomotriz:

El coeficiente psicomotriz, se calcula con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente psicomotriz} = \frac{\text{Edad psicomotriz en meses}}{\text{Edad cronológica}} \times 100$$

La edad cronológica siempre será 120, ya que los evaluados pasan de los 14 años.

Para el cálculo de la edad psicomotriz en meses se basa en el menor tiempo obtenido de los tres intentos para armar el tablero, basados en la siguiente tabla:

| Tiempo | Edad psicomotriz | |
|-----------|------------------|-------|
| | Año | Meses |
| 222" | 1 | 9 |
| 109"-221" | 3 | 2 |
| 72"-108" | 3 | 6 |
| 63"-71" | 4 | 9 |
| 40"-62" | 4 | 0 |
| 37"-39" | 5 | 8 |
| 34"-36" | 5 | 0 |
| 30"-33" | 5 | 4 |
| 26"-29" | 5 | 8 |
| 25" | 6 | 0 |
| 24" | 6 | 8 |
| 23" | 7 | 0 |

| Tiempo | Edad psicomotriz | |
|--------|------------------|-------|
| | Año | Meses |
| 22" | 7 | 4 |
| 21" | 7 | 8 |
| 20" | 8 | 0 |
| 19" | 8 | 6 |
| 18" | 9 | 0 |
| 17" | 9 | 6 |
| 16" | 10 | 0 |
| 15" | 11 | 0 |
| 14" | 12 | 0 |
| 13" | 12 | 6 |
| 12" | 13 | 0 |
| 11" | 14 | 0 |

Escala de coeficientes psicomotrices:

| Coeficientes | Equivalencia |
|--------------|----------------|
| 140- 0+ | Muy superior |
| 120-139 | Superior |
| 110-119 | Muy bueno |
| 90-109 | Bueno |
| 80-89 | Regular |
| 70-79 | Deficiente |
| 69-0 | Muy deficiente |

CARACTERÍSTICAS: Explorar la velocidad y precisión de los movimientos del brazo y de la mano hábil.

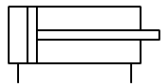
Se puede denotar también las manifestaciones de carácter que el sujeto mantiene y deja ver con el desarrollo de la prueba.

Anexo 18: Evaluación técnica para terminadores

| | | |
|---|-------------------------------------|-------------------|
|  | EVALUACIÓN PARA TERMINADORES | VERSIÓN 00 |
| | CÓDIGO | 2016.02.13 |

Nombre: _____ Fecha: _____

1. Una con líneas los elementos con su correspondiente simbología:



-Válvula antiretorno check



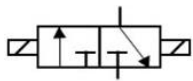
-Válvula electroneumática 3/2



-Pistón doble efecto

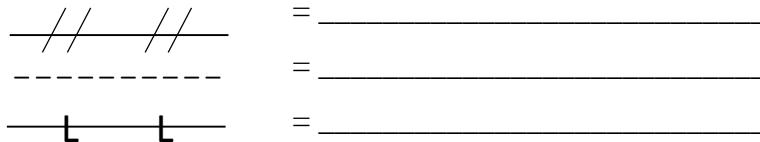


-Conexión a tierra

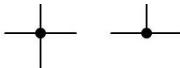



-Filtro- Purga automática


2. Describa a que línea de tubería corresponde cada símbolo a continuación:



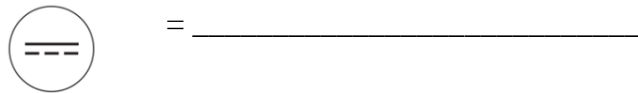
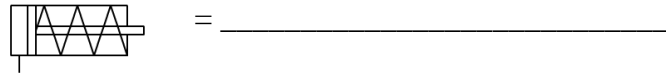
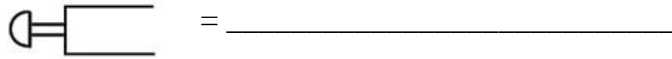
3. Coloque verdadero (V) o falso (F) según corresponda:


 El símbolo a su izquierda representa una unión de tuberías. ()

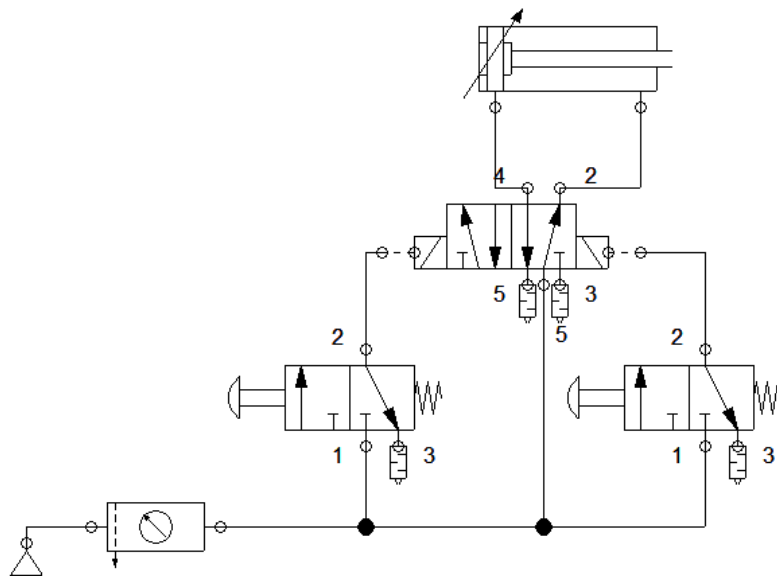

 El símbolo a su izquierda representa corriente continua C.C. ()


 El símbolo a su izquierda representa una batería. ()

4. ¿Qué representan los siguientes símbolos?



5. Interprete el siguiente circuito:



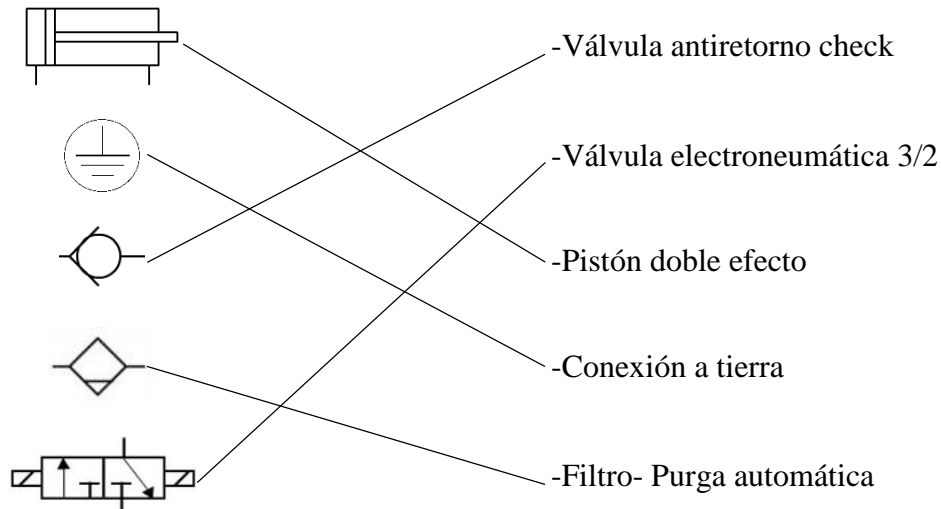
FIRMA

Anexo 19: Solución de la evaluación técnica para terminadores

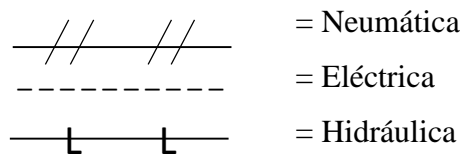
| | | |
|---|--|-------------------|
|  | SOLUCIÓN DE LA EVALUACIÓN PARA TERMINADORES | VERSIÓN 00 |
| | CÓDIGO | 2016.02.13 |

Nombre: _____ Fecha: _____

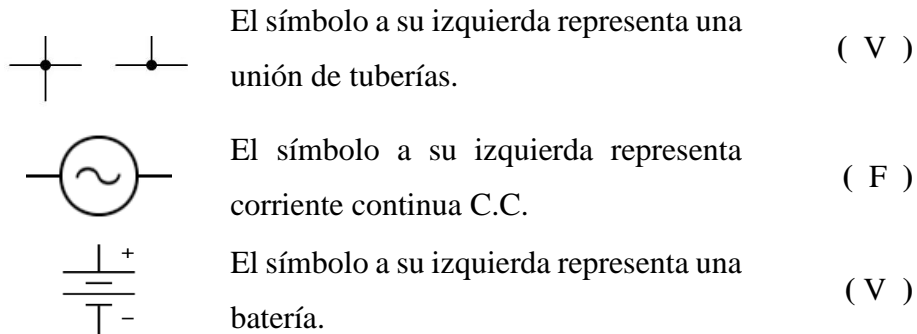
1. Una con líneas los elementos con su correspondiente simbología:



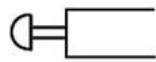
2. Describa a que línea de tubería corresponde cada símbolo a continuación:



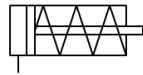
3. Coloque verdadero (V) o falso (F) según corresponda:



4. ¿Qué representan los siguientes símbolos?



= Botón pulsador, seta o control manual

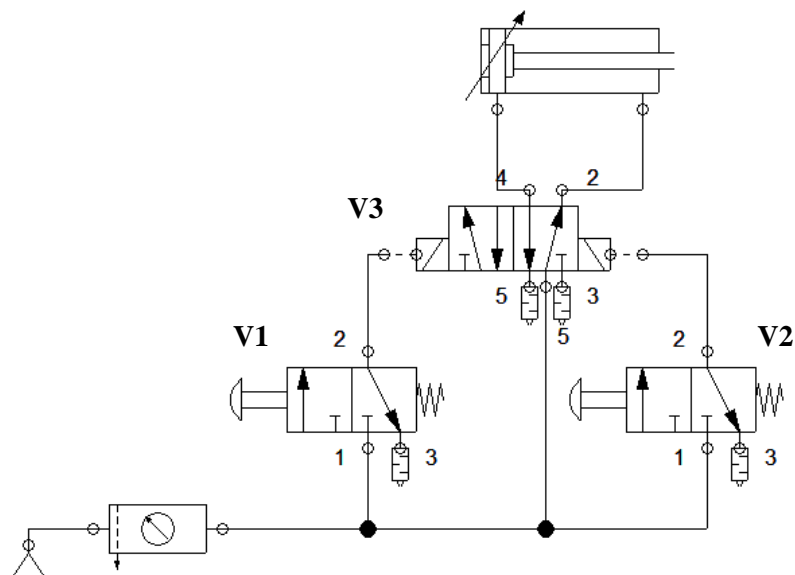


= Cilindro o pistón simple efecto retorno por muelle



= Corriente continua

5. Interprete el siguiente circuito:



El aire proviene desde el compresor y pasa por un filtro. Para obtener el movimiento del cilindro doble efecto, se debe presionar la válvula de accionamiento manual 3/2 retorno por muelle (V1), mandando así una señal a la válvula 5/2 (V3) la cual es pilotada eléctricamente (señal eléctrica), como resultado se tiene la salida del vástago del cilindro (cilindro doble efecto). Para el regreso del vástago, se debe presionar la válvula de accionamiento manual 3/2 retorno por muelle (V2), mandando así una señal a la válvula 5/2 (V3) la cual es pilotada eléctricamente (señal eléctrica), y así regresa el vástago a su posición inicial.

FIRMA